



## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Характеристика природных условий района .....	5
1.1. Климат.....	5
1.2. Рельеф.....	7
1.3 Растительность и почвы.....	7
1.4 Инженерно-геологические условия.....	8
1.5 Дорожно-строительные материалы.....	8
1.6 Заключение.....	9
2. Обоснование категории участка .....	9
2.1. Определение технической категории участка автомобильной дороги.....	9
2.2 Основные технические показатели дороги.....	11
3. Проектирование плана трассы .....	13
3.1 Описание плана трассы .....	13
3.1 Ведомость углов поворота прямых и кривых .....	13
4. Проектирование поперечных профилей .....	46
5. Проектирование дорожной одежды .....	14
5.1 Расчет дорожной одежды .....	17
6. Проектирование системы водоотвода.....	17
6.1. Проектирование водопропускных труб.....	29
6.2. Проектирование продольного водоотвода.....	31
7 Подсчет объемов землянных работ.....	33
8 Обустройство участка автомобильной дороги.....	37
9 Применение геосинтетических материалов при капитальном ремонте на автомобильной дороге .....	38

					БР08.03.01.19 – 2019			
Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата	Ремонт автомобильной дороги общего пользования Норильск- Талнах в Норильском промышленном районе	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Назаров А.В.				БР	2	48
Пров.		Янаев Е.Ю.				Кафедра АДигС		
Н. контр.		Янаев Е.Ю.						
Зав. каф.		Серватинский В.В.						

Заключение.....	45
Список использованных источников.....	46

					БР08.03.01.19 – 2019	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

## **ВВЕДЕНИЕ**

В соответствии с заданием выполнена бакалаврская работа по капитальному ремонту автомобильной дороги Норильск-Талнах в промышленном районе на км 247+500 –км 257+000 .

Норильский промышленный район расположен в северо-западной части Восточной Сибири, на территории полуострова Таймыр.

Автомобильные дороги это комплекс инженерных сооружений, предназначенных для обеспечения круглогодичного, непрерывного, удобного и безопасного движения автомобилей с расчетной нагрузкой и установленными скоростями в любое время года и в любых условиях погоды.

Капитальный ремонт дороги обеспечит восстановление ее первоначальных транспортно-эксплуатационных характеристик путем устранения всех деформаций и повреждений дорожного покрытия, восстановления земляного полотна, ремонта и замены существующих искусственных сооружений, а также дополнения и замены элементов обстановки и обустройства дороги.

Ремонт дорог требуется постоянно, но прежде чем приступить к нему, требуется грамотно составленный, соответствующий всем нормам и правилам проект ремонта автомобильной дороги.

Норильский промышленный район обладает развитой транспортной инфраструктурой. Сеть автомобильных дорог Норильска автономна от сети дорог России и Красноярского края. Автомобильные дороги Норильска отнесены к третьей технической категории дорог общего пользования.



# **1 Характеристика природных условий района проектирования**

## **1.1 Климат**

Климатическая характеристика района изысканий приводится по данным метеорологической станции Таймырский АО и [1]. Дорожно-климатическая зона в районе ремонта – 1, характеризующаяся распространением многолетнемерзлых грунтов.

Город Норильск, Таймырского автономного округа Расположен на севере региона к югу от Таймырского полуострова, примерно в 90 км к востоку от Енисея и в 1500 км севернее Красноярска, в 300 км к северу от Северного Полярного круга, и в 2400 км от Северного полюса. Норильск — самый северный город мира. Норильск отличается крайне суровым климатом субтрактического типа.

Для Норильска характерна продолжительная холодная зима с температурами до  $-59\text{ }^{\circ}\text{C}$  и короткое прохладное лето. Частым явлением бывает пурга, продолжающаяся иногда до нескольких недель. Практически всегда дуют сильные ветра.

Необходимые для расчетов и проектирования дороги данные приведены в ведомости климатических показателей (табл. 1.1)

Таблица 1 - Ведомость климатических показателей

Показатель		Ед. изм.	Величина
1 Абсолютная температура воздуха	минимальная	°С	-59
	максимальная	°С	+37
2 Средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки вероятностью превышения	0,98	°С	-52
	0,92	°С	-49
3. Преобладающее направление ветра за	декабрь-февраль		ЮЗ
	июнь-август		С
4. Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь		м/с	5,2
5. Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль		м/с	3,3
6. Среднемесячная относительная влажность воздуха наиболее	холодного месяца	%	76
	теплого месяца	%	69
7. Количество осадков за	ноябрь –март	мм	71
	апрель –октябрь	мм	197
8. Расчетная толщина снежного покрова обеспеченностью 5%		м	0,66
9 Расчетная глубина промерзания грунтов		см	234

Повторяемость и средняя скорость ветра по румбам

Таблица 1.2

Направление ветра	Январь								Июль							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторяемость, %	3	3	21	35	23	6	3	6	21	21	14	9	8	7	8	12
Средняя скорость, м/с	4,6	4,4	4,2	6,3	7,7	5,8	4,7	4,5	7	7,1	4	4,2	4,9	5,7	5,8	5,6
$v^2p$	63,48	58,08	370,44	1389,1	1363,7	201,84	66,27	121,5	1029,0	1058,6	224,0	158,76	192,08	227,43	269,12	396,48

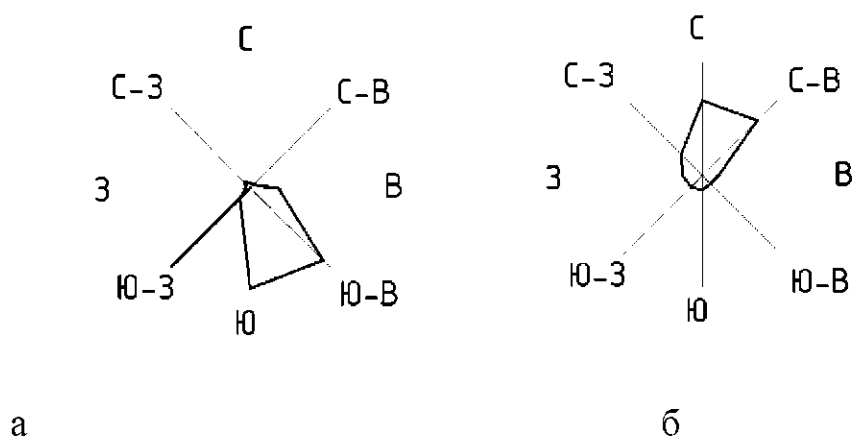


Рисунок 1 – Динамическая роза ветров; а – январь, б – июль.

## 1.2 Рельеф

Территория Таймыра относится к зоне постоянной многолетней мерзлоты. Территория района Норильск находится на плато Путарана. Поверхность сильно расчленена. Молодые речные долины глубоко врезаны, имеют крутые борта, стремительные водотоки с порожистыми руслами. Широко распространены формы и элементы рельефа, а также поверхностные процессы, связанные с наличием многолетней мерзлоты. На горизонтальных поверхностях долин и террас повсеместно отмечаются явления увлажнения, термокарста, мерзлотного пучения почв.

## 1.3 Растительность и почвы

На Таймырском полуострове преобладают тундровые, глеевые и арктические почвы. Растительность формируется в неблагоприятных климатических условиях многолетней мерзлоты. В тундровой зоне распространены мхи и лишайники, в лесотундре – редколесье. Севернее лесотундра постепенно переходит в тайгу. Высота деревьев северной тайги не превышает 10 — 12 м. Деревья стоят редко, почти нет подлеска. В долинах ручьев и рек встречаются густые, типично таежные

леса, а на песчаных террасах — сосновые боры. Флора Норильска представлена в основном морозостойкими деревьями, предпочтительно хвойными

#### **1.4 Гидрография и гидрология**

Водные ресурсы региона отличаются богатством и разнообразием. Они включают: побережье Карского моря, многочисленные заливы и губы, реки, озёра, болота и подземные воды. Обская губа — залив Карского моря, является одним из крупнейших морских заливов российской Арктики, его площадь — 44 000 км<sup>2</sup>. На территории округа расположено около 300 тыс. озёр и 48 тыс. рек, самыми крупными из которых являются Обь в её устье, а также реки Надым, Таз и Пур. Наличие озёр, большинство из которых ледникового происхождения, — одна из характерных черт ландшафта Ямало-Ненецкого АО. Подземные воды характеризуются огромным артезианским бассейном площадью 3 млн км<sup>2</sup>, включающим запасы термальных вод.

#### **1.4 Инженерно- геологические условия**

Одним из главных факторов, определяющих особенности инженерно-геологических условий на территории г. Норильск и в его окрестностях, является распространение многолетнемерзлых пород и развитие опасных экзогенных и геологических процессов. Территорию округа можно охарактеризовать как чередование этапов промерзания и оттаивания. В районе проектирования на территории многолетнемерзлых пород выделяют одно - и двухслойные строения толщ, а также таликовые зоны сквозного и несквозного характера. Однослойные мерзлые толщ развиты в пределах всех геоморфологических уровней.

## **1.5 Дорожно-строительные материалы**

Регион занимает одно из ведущих мест в России по запасам углеводородов, особенно природного газа и нефти. На территории округа расположены 136 месторождений (62 нефтяных, 6 нефтегазовых, 9 газонефтяных, 59 нефтегазоконденсатных), разведанные извлекаемые запасы по которым составляют 14,49 % от всех запасов нефти России. Разрабатываются 37 месторождений, годовая добыча составляла 8,5 %. Из 136 месторождений в округе одно уникальное — Русское, с запасами нефти — 16,15 % округа и 30 крупных, на которых сосредоточено 67,25 % запасов и 69,1 % добычи нефти округа. Накопленная добыча нефти составляет по округу 375,2 млн т.

## **1.6 Заключение**

Район г. Норильск пригоден для строительства автомобильных дорог с учетом дорожно-климатического районирования. Для первой дорожно-климатической зоны, при обосновании необходимой высоты дорожной насыпи земляного полотна, необходимо учитывать температурный режим вечной мерзлоты и предусмотреть особые мероприятия по снегонезаносимости трассы.

## **2 Обоснование категории проектируемого участка**

### **2.1 Обоснование технической категории участка автомобильной дороги**

Для расчета перспективной интенсивности движения определен состав парка и показатели его эксплуатации. Интенсивность движения на 2018 г составила 1436 автомобилей в сутки. Состав движения и состав парка приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Состав движения

Грузовое движение						Прочие		Всего
Легкие	средние	тяжелые	Очень тяжелые	Тягачи с прицепами	Итого грузовых автомобилей	легковые	автобусы	
273	203	153	90	59	723	620	38	1436

Таблица 5 - Состав парка

Грузовой парк, %						Прочие, %		Всего, %
Легкие (до 2т)	Средние (до 6 т)	Тяжелые (до 8 т)	Очень тяжелые (свыше 8 т)	Тягачи с прицепами	Итого грузовых автомобилей	легковые	автобусы	
19,01	14,14	10,65	6,27	4,11	54,18	43,17	2,65	100

Для назначения категории автомобильной дороги определим расчётную интенсивность движения на конец перспективного периода:

$$N = N_{исх} \times \left(1 + \frac{P}{100}\right)^t$$

где  $N_{исх}$  – интенсивность движения на начало перспективного периода [авт/сут];

$P$  – ежегодный прирост интенсивности=3,6 [%];

$t$  – продолжительность перспективного периода [20лет].

Найдём исходную, приведенную интенсивность:

$$N_{н.л.а.} = N_{л.а.} \times k_n = 620 \times 1 = 620 \text{ прив.авт./сут.}$$

$$N_{н.2т} = N_{2т} \times k_n = 273 \times 1,5 = 410 \text{ прив.авт./сут.}$$

$$N_{н.6т} = N_{6т} \times k_n = 203 \times 2,0 = 406 \text{ прив.авт./сут.}$$

$$N_{н.8т} = N_{8т} \times k_n = 153 \times 2,5 = 382 \text{ прив.авт./сут.}$$

$$N_{св.8Г.} = N_{исх} \times k_{св.8Г.} = 90 \times 3 = 270 \text{ авт./сут.}$$

$$N_{Г.} = N_{исх} \times k_{Г.} = 59 \times 3,5 = 206 \text{ авт./сут.}$$

$$N_{н.автом.} = N_{автом.} \times k_{н.} = 38 \times 2,5 = 95 \text{ прив.авт./сут.}$$

$$N_{н.исх.} = \Sigma(N_{н.л.д.} + N_{н2Г} + N_{н5Г} + N_{н18Г} + N_{нсс.8} + N_{н.автом.} + N_{нГ}) = \\ = 620 + 410 + 406 + 382 + 270 + 206 + 95 = 2389 \text{ прив.авт./сут.}$$

$$N_{Г} = N_{н.исх.} \times \left(1 + \frac{P}{100}\right)^T = 2389 \times \left(1 + \frac{3,6}{100}\right)^{20} = 4846 \text{ прив.авт./сут.}$$

Согласно таблице 1 [2] и указанной выше величины перспективной интенсивности движения на 2038 год капитальный ремонт автомобильной дороги Норильск-Талнах км 247+000 – км 257+000 следует проектировать по нормам III технической категории.

## 2.2 Основные технические показатели автомобильной дороги

Основные элементы проектируемой дороги в плане, продольном и поперечном профилях назначаются по [2] . Параметры приведены в таблице 2.

Таблица 2 Основные технические показатели автомобильной дороги

№п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Величина
1	Категория дороги		III
2	Расчетная интенсивность движения	прив. ед./сут.	3769
3	Расчетная скорость движения	км/ч	100
4	Число полос движения	шт	2
5	Ширина полосы движения	м	3,5
6	Ширина проезжей части	м	7,0
7	Ширина обочин	м	2,5
8	Ширина краевой полосы у обочины	м	0,5
9	Ширина укрепленной части обочины	м	1,5
10	Ширина земляного полотна	м	12,0
11	Поперечный уклон проезжей части и краевой полосы в зависимости от дорожно-климатической зоны (при асфальтобетонном покрытии)-	‰	20
12	Поперечный уклон обочины за пределами краевой полосы	‰	40
13	Наименьшие радиусы кривых в плане	м	500
14	Наибольший продольный уклон	‰	50
15	Допускаемый наибольший продольный уклон на трудных участках	‰	80
16	Наименьшие радиусы выпуклых кривых в продольном профиле	м	10000
17	Наименьшие радиусы выпуклых кривых, допускаемые на трудных участках-	м	300
18	Наименьшие радиусы вогнутых кривых продольного профиля	м	3000
19	Расчетные расстояния видимости в продольном профиле: для остановки для встречного автомобиля при обгоне	м	75
			130



### **3 Проектирование плана трассы**

#### **3.1 Описание плана трассы**

Начало трассы ПК 0 + 000 соответствует км 247+500 существующей автомобильной дороги Норильск-Талнах.

На всем своем протяжении трасса пересекает:

ПК 3+80 – ручей;

С ПК 0+00 до ПК 84+40 – пашня;

С ПК 84+40 до ПК 94+81 – березняк;

ПК 14+80; 57+12,40 – ЛЕП 10 Кв;

ПК 56+25,71 – ЛЕП 110 Кв.

Конец трассы ПК94+81 соответствует 257+000 км автомобильной дороги Норильск-Талнах.

#### **3.2 Ведомость углов поворота кривых и прямых**

При трассировании учтено условие, а именно, проектируемая трасса по возможности должна совпадать с направлением оси существующей дороги, таким образом, чтобы минимизировать объемы работ, исключить необходимость переустройства инженерных коммуникаций.

Трасса проложена методом тангенсов и имеет 17 углов поворота.

Величины углов поворота, примененные радиусы кривых назначались из условия максимального приближения к оси существующей дороги с соблюдением требований [2] для дорог III технической категории.

Ведомость углов поворота кривых и прямых приведены на листах 1 и 2 графической части.

#### 4 Проектирование поперечных профилей земляного полотна

Поперечные профили назначаются в зависимости от рабочих отметок, а также от грунтовых условий с учетом природных условий района строительства.

В проекте состояние существующего земляного полотна принято удовлетворительным.

Крутизна откосов насыпи увеличена согласно [2] п.6.25 до 1:4, исключая участки насыпи над трубами.

На прямолинейных участках дороги принимается двухскатный поперечный профиль.

Для восстановления согласно заданию геометрических параметров земляного полотна для III технической категории проектом предусмотрена срезка либо досыпка обочин, откосов существующего земляного полотна.

Типы поперечных профилей предоставлены в таблице 7 «Типы поперечных профилей»

Таблица 7 – Типы поперечных профилей

От ПК+	До ПК +	Расстояние, м	Тип поперечного профиля	
			слева	справа
0+00	3+55	355	2	2
3+55	3+74	19	4	4
3+98	4+08	10	4	4
4+08	6+00	192	2	2
6+00	17+20	1120	1	1
17+20	32+60	1540	2	2
32+60	35+50	290	1	1
35+50	36+60	110	5	5

36+60	37+40	80	4	4
37+40	39+00	160	2	2
39+00	44+00	500	1	1
44+00	45+80	180	2	2
45+80	48+20	240	1	1
48+20	50+20	200	2	2
50+20	54+80	460	1	1
54+80	55+20	40	4	4
55+20	56+60	140	1	1
56+60	57+20	60	4	4
57+20	58+40	120	1	1
58+40	59+00	60	2	2
59+00	60+20	120	1	1
60+20	60+40	20	2	2
60+40	61+60	120	1	1
61+60	62+00	40	2	2
62+00	63+60	160	1	1
63+60	63+80	20	2	2
63+80	64+40	60	1	1
64+40	69+20	480	2	2
69+20	79+00	980	1	1
79+00	79+80	80	4	4
79+80	83+80	400	5	5
83+80	85+60	180	4	4
85+60	85+90	30	5	5
85+90	86+80	90	2	2
86+80	87+80	100	3	3

87+80	88+00	20	1	1
88+00	90+20	220	5	5
90+20	91+40	120	1	1
91+40	94+00	260	4	4
94+00	94+81	57	5	5

## **5. Проектирование дорожной одежды**

### **5.1. Конструирование вариантов дорожной одежды**

Проектирование дорожных одежд представляет собой единый процесс конструирования и расчета дорожной конструкции (система «дорожная одежда – рабочий слой земляного полотна») на прочность, морозоустойчивость и осушение на основе технико-экономического обоснования с целью выбрать наиболее экономичный в данных условиях вариант.

Процесс конструирования включает:

- выбор вида покрытия;
- назначение числа конструктивных слоев и выбор материала для их устройства, размещение слоев в конструкции и назначение их ориентировочной толщины;
- предварительную оценку необходимости дополнительных морозозащитных мероприятий с учетом дорожно-климатической зоны, типа грунта рабочего слоя земляного полотна и схемы его увлажнения на различных участках;
- предварительную оценку необходимости назначения мер по осушению конструкции, повышению ее трудоспособности;
- оценку целесообразности укрепления или улучшения верхней части рабочего слоя земляного полотна;
- предварительный отбор конкурентоспособных вариантов с учетом местных природных и проектных условий работы.

При конструировании дорожной одежды необходимо руководствоваться следующими принципами:

- а) Тип дорожной одежды, ее конструкция, вид покрытия должны удовлетворять транспортно-эксплуатационным требованиям, предъявляемым к автомобильной дороге соответствующей категории, и ожидаемым составу и интенсивности движения с учетом их изменения в течении заданных межремонтных сроков и предполагаемых условий и содержания;

б) Конструкция одежды может быть типовой или разрабатываться индивидуально для каждого участка или ряда участков дороги, характеризующихся сходными природными условиями (грунт рабочего слоя земляного полотна, условие его увлажнения, климат, обеспеченность местными материалами и др.) и расчетными нагрузками.

При выборе конструкции для данных условий предпочтение следует отдавать проверенной на практике типовой конструкции;

в) В районах, необеспеченных стандартными каменными материалами, допускается применять местные каменные материалы, побочные продукты промышленности и грунты, свойства которых могут быть улучшены обработкой их вяжущими (цемент, битум, известь, активные золы уноса и др.). Одновременно надо стремиться к созданию наименее материалоемкой конструкции;

г) Конструкция должна быть технологичной и обеспечивать возможность максимальной механизации и индустриализации дорожно-строительных процессов. Для достижения этой цели число слоев и видов материалов в конструкции должно быть минимальным;

д) Необходимо учитывать реальные условия проведения строительных работ (летняя или зимняя технология и др.).

При назначении типа покрытия для разных вариантов конструкций дорожных одежд следует руководствоваться положениями действующих ГОСТов на дорожно-строительные материалы и изделия, а также нормами проектировании автомобильных дорог.

При выборе материала для устройств слоев дорожной одежды необходимо учитывать следующие положения:

Покрытие и верхние слои основания должны соответствовать проектным воздействующим нагрузкам и быть водо-, морозо- и термоустойчивы.

Материал для верхнего слоя асфальтобетонного покрытия должен соответствовать действующим ГОСТ «Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия» и [2].

Асфальтобетонную часть несущего основания следует предусматривать, как правило, однослойной. Двухслойное асфальтобетонное основание допустимо применять лишь при использовании в его нижнем слое асфальтобетона пониженной сдвигоустойчивости (высокопористый, песчаный). В этом случае общая толщина асфальтобетонных слоев повышенной сдвигоустойчивости (покрытие с основанием из крупнозернистого асфальтобетона) должна быть не менее 10см.

Основание из зернистых материалов должно быть, как правило, двухслойным: несущий слой из жестких и сдвигоустойчивых материалов (щебень, гравий, щебеночно- или гравийно-песчаные смеси, материалы и грунты, укрепленные неорганическим вяжущим) и дополнительный слой, выполняющий морозозащитные и дренирующие функции.

Толщину отдельно слоя предварительно назначают в диапазоне от конструктивной минимальной толщины, регламентируемой действующими СНиПами. Окончательно толщину дорожной одежды и отдельных слоев устанавливают расчетом на прочность, морозоустойчивость и осушение в соответствии с ВСН 46-83.

Для существенного уменьшения притока поверхностных вод в основание и снижения расчетной влажности грунта земляного полотна необходимо предусматривать следующие мероприятия:

- укрепление обочин;
- обеспечение необходимого поперечного уклона и водонепроницаемости;
- устройство лотков;
- выдерживание безопасного расстояния от бровки земляного полотна до уреза длительно застаивающейся поверхности воды.

Укрепление обочин дорог проектируют в соответствии с указаниями [2].

Общая процедура и критерии расчета на прочность.

Рассчитывают дорожную одежду по критерию упругости прогиба на основе зависимости требуемого общего модуля упругости конструкции от суммарного числа приложений нагрузки. По результатам назначают толщину

конструктивных слоев и их модули упругости дорожной одежды был не ниже требуемого с учетом соответствующего коэффициента прочности.

Продолжают расчет дорожной одежды, отвечающей критерию упругости прогиба, с учетом механизма нарушения прочности в ее отдельных конструктивных слоях по двум независимым критериям соответственно:

1. Сдвигоустойчивости материалов конструктивных слоев и грунта возникающим в нем касательным напряжениям. Он отражает условие ограничения накопления, сдвиговых остаточных деформаций под воздействием многократных кратковременных нагрузок;

2. Сопротивления материалов монолитных конструктивных слоев возникающим в них, растягивающим напряжением от подвижной многократной нагрузки. Он отражает сопротивление усталостным процессам, обуславливающим развитие микротрещин в монолитных слоях, потерю их монолитности и снижение распределяющей способности.

3. Коэффициент прочности по этим критериям должны быть не менее нормативных значений. В противном случае конструкцию уточняют.

В дипломном проекте конструкция дорожной одежды разработана в соответствии с требованиями [2].

Расчет слоев усиления выполнен по ОДН 218.1.052-2002 «Оценка прочности нежестких дорожных одежд», укрепление обочин запроектировано по ОДН 218.3.039-2003 «Укрепление обочин автомобильных дорог».

Фактическая интенсивность движения приведенная к расчетной нагрузке  $A_1$  (100Кн на ось); межремонтный срок службы 16 лет; ежегодный прирост интенсивности движения 3%; величина расчетного требуемого модуля упругости – 200 МПа.

Усиление дорожной одежды рассчитано для характерных участков с различными конструкциями существующей дорожной одежды и различными грунтами в рабочем слое земляного полотна. При назначении характерных участков учтено состояние существующего покрытия и величиной определенного модуля упругости.



Так, например, ПК27+00:

- покрытие из битумо-гравийно-песчаной смеси толщиной 0,2м (E=600МПа),
- грунт земляного полотна – суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный.

В результате расчета усиления данной конструкции дорожной одежды до требуемой прочности требуется выравнивающий слой из асфальтобетона толщиной 0,37 м, что не экономично. Поэтому на подобных участках (ПК2+40-ПК12+40, ПК24+50-ПК35+50, ПК54+50-ПК59+50, ПК83+00-ПК90+80) предусмотрено устройство новой конструкции дорожной одежды. Существующая дорожная одежда после срезки используется для отсыпки откосов насыпи. На остальных участках существующая дорожная одежда используется в качестве основания для проектируемого усиления дорожной одежды. Для восстановления геометрических параметров дорожной одежды, соответствующих III технической категории устраивается выравнивающий слой из асфальтобетона средней толщиной 0,12 м, Так же производится уширение проезжей части, либо срезка существующего асфальтобетона.

В местах уширения проезжей части предусмотрена следующая конструкция дорожной одежды:

-основание из щебня фракционированного, устраиваемый по способу заклинки толщиной 0,15м

-нижний слой покрытия из асфальтобетонной пористой крупнозернистой смеси марки II толщиной 0,06м

-укладка геосетки ДСК-50

-верхний слой покрытия из асфальтобетонной плотной мелкозернистой смеси тип Б марки II толщиной 0,04м

Перед укладкой выравнивающего слоя производится заделка трещин в существующем асфальтобетонном покрытии битумом и засыпка песком с применением заливщика швов на базе автомобиля, ямочный ремонт асфальтобетонной пористой мелкозернистой смесью марки II. Далее - укрепление обочин гравийно-песчаной смесью.

В процессе проектирования произведен расчет новой конструкции дорожной одежды:

- устройство дополнительного слоя основания из гравийно-песчаной №7 смеси средней толщиной 0,40м
- устройство основания из фракционированного щебня толщиной 0,15м
- устройство нижнего слоя покрытия из асфальтобетонной пористой крупнозернистой смеси марки П толщиной 0,06м
- укладка геосетки ДСК-50
- устройство верхнего слоя покрытия из асфальтобетонной плотной мелкозернистой смеси тип Б марки П толщиной 0,04м

## 6.2. Расчет дорожной одежды

Расчет дорожной одежды выполнен в программе РАДОН.

Вариант 1

Объект: ВКР

Режим расчета: новое строительство

Особенности расчета: перегон

1) Исходные данные общие

категория дороги: III

количество полос движения: 2

номер расчетной полосы: 1

ширина полосы движения, м: 3.50

ширина обочины, м: 2.50

ширина укрепительной части обочины, м: 0.50

тип дорожной одежды: капитальный

вид расчетной нагрузки: динамическая

нагрузка, КН/ давление, МПА/ диаметр штампа, см: 100.00 / 0.60 / 37.14

дорожно-климатическая зона: 3

схема увлажнения: 1

глубина грунтовых вод, м: 5.00

глубина промерзания грунтов, м: 2.40

расчетное количество дней в году: 140

срок службы, лет: 16

уровень надежности: 0.90

2) Исходные данные по дополнительным слоям основания

Рабочий слой

тип грунта: Суглинок тяжелый пылеватый

коэффициент уплотнения: 0.98

Конструктивные мероприятия, снижающие влажность:

- Укрепление обочин (не менее 2/3 их ширины) щебнем (гравием);
- Уплотненный грунт  $K_{упл}=1,05$  в слое 0,5 от низа.

Таблица 7- Состав и интенсивность движения на первый год эксплуатации

Марка автомобиля	Грузоподъемность, т	Количество, авт/сут	Процент в потоке	Рост интенсивности	Кгруз.	Кпроб.	Спр.
УАЗ-451	1.00	57	3.97	1.03	0.80	0.70	0.00
ГАЗ-6640	2.00	72	5.01	1.03	0.80	0.70	0.02
ГАЗ-53	4.00	100	6.96	1.03	0.80	0.70	0.04
ЗИЛ-130	6.00	29	2.02	1.03	0.80	0.70	0.23
КАМАЗ-5320	8.00	56	3.90	1.03	0.80	0.70	0.17
ВАЗ-2109	0.00	620	43.18	1.03	0.80	0.70	0.00
ЗИЛ-ММЗ-554	4.00	31	2.16	1.03	0.80	0.70	0.09
ЗИЛ-131	5.00	43	2.99	1.03	0.80	0.70	0.05
МАЗ-6303	12.70	24	1.67	1.03	0.80	0.70	1.35
ЗИЛ-131+ТМЗ-802	21.30	30	2.09	1.03	0.80	0.70	0.16
КАМАЗ-5410+ТМЗ-802	25.40	29	2.02	1.03	0.80	0.70	0.27
МАЗ-503А	8.00	17	1.18	1.03	0.80	0.70	0.62
ЗИЛ-ММЗ-4502	2.50	144	10.03	1.03	0.80	0.70	0.02
ЗИЛ-133Г	8.00	50	3.48	1.03	0.80	0.70	0.16

Таблица 7- Состав и интенсивность движения на первый год эксплуатации

Марка автомобиля	Грузоподъемность, т	Количество, авт/сут	Процент в потоке	Рост интенсивности	Кгруз.	Кпроб.	Спр.
УРАЛ-377	7.50	30	2.09	1.03	0.80	0.70	0.16
КАМАЗ-5511	10.00	66	4.60	1.03	0.80	0.70	0.49
ЛИАЗ-677	0.00	38	2.65	1.03	0.80	0.70	0.39
ВСЕГО:		1436	100.00				

3) Результаты приведения к расчетной нагрузке.

Минимальный требуемый модуль упругости, МПа: 200.00

Суммарное расчетное число приложений расчетной нагрузки за срок службы  $\Sigma N_p$   
прилож./полосу: 375000

Требуемый расчетный модуль упругости, МПа: 200.00

Таблица 8 - Данные по слоям конструкции дорожной одежды и характеристики

Номер слоя	Наименование материала слоя	Начальная (минимальная) толщина, см	Максимальная толщина, см	Шаг приращения, см	Затраты на устройство 1м2 слоя толщиной 1см, руб.см/м2	Модуль упругости для расчета Еупр., МПа	Есдвиг, МПа	Ерастяжения, МПа	Нормативное сопротивление растяжению при изгибе R <sub>0</sub> , МПа	Т, град	С, МПа	Кизн.
1	Асфальтобетон плотный горячий на битуме БНД марки 90/130 (Тип Б, Марка II)	4.00	60.00	-	-	2400.00	550.00	3497.44	9.50	-	-	1.00
2	Асфальтобетон пористый горячий на битуме БНД марки 90/130 (Крупнозернистый, Марка II)	6.00	-	-	-	1400.00	612.00	2200.00	7.80	-	-	1.00
3	Щебень фракционированный с заклиной фракционированным мелким щебнем	15.00	55.00	-	-	450.00	-	-	-	-	-	1.00
4	Гравийные смеси (С) непрерывной granulометрии для оснований С7 - 20мм	20.00	60.00	-	-	180.00	-	-	-	-	-	1.00
5	Грунт рабочего слоя -	-	-	-	-	72.01	-	-	-	10.39	0.0	1.00

Таблица 8 - Данные по слоям конструкции дорожной одежды и характеристики

Номер слоя	Наименование материала слоя	Начальная (минимальная) толщина, см	Максимальная толщина, см	Шаг приращения, см	Затраты на устройство 1м2 слоя толщиной 1 см, руб. см/м2	Модуль упругости для расчета Еупр., МПа	Есдвиг, МПа	Ерастяжения, МПа	Нормативное сопротивление растяжению при изгибе R <sub>0</sub> , МПа	Г, град	С, МПа	Кизн.
	Суглинок тяжелый пылеватый										1	

4) Результаты прочностных расчетов.

Требуемый коэффициент прочности по упругому прогибу: 1.10

Требуемый коэффициент прочности по сдвигу и растяжению на изгиб: 0.94

Расчетный (полученный в результате расчета) к-т прочности по упругому прогибу: 1.39

Номер слоя	Наименование материала слоя	Расчетная толщина слоя, см	Общий модуль упругости по слоям, МПа	Показатель прочности, %:		Предельное активное напряжение сдвига в слое, Тпр.	Активное расчетное напряжение сдвигу, Т	Расчетное растягивающее напряжение в слое, Gг	Предельное растягивающее напряжение при изгибе, Rр
				критерий	величина, запас(+/-)				
1	Асфальтобетон плотный горячий на битуме БНД марки 90/130 (Тип Б, Марка II)	4.00	277.82	-	1.39	-	-	-	-
2	Асфальтобетон пористый горячий на битуме БНД марки 90/130 (Крупнозернистый, Марка I)	6.00	232.22	растяжение при изгибе	27.15	-	-	1.287	1.766
3	Щебень фракционированный с заклинкой фракционированным мелким щебнем	15.00	185.96	-	0.00	-	-	-	-
4	Гравийные смеси (С) непрерывной гранулометрии для оснований С7 - 20мм	40.00	127.33	-	0.00	-	-	-	-
5	Грунт рабочего слоя - Суглинок тяжелый пылеватый	0.00	72.01	сдвиг	1.09	0.020	0.020	-	-

5) Примененные синтетические материалы:

Трещинопрерывающая прослойка ДСК 50, под слоем 1

Характеристики материала:

Вид материала: Геосетка стеклянная клееная «Армопол»

Вид сырья: Стеклоровинг

Поверхностная плотность: 225

Разрывная нагрузка, кН/м: 50/50

Модуль упругости при растяжении, МПа: 1.00

Удлинение при разрыве (растяжении), дол.ед.: 0.04

Размер ячейки в сетке, мм: 37,5X3,75

Ширина рулона, м: 240.00

Таблица 10 -Прогноз надежности с учетом фактического разброса параметров конструкции (дополнительный инженерный расчет)

<b>Критерий</b>	<b>Нормативный уровень</b>	<b>Вероятный уровень</b>
Упругий прогиб	0.900	0.926
Растяжение при изгибе	0.900	0.976
Сдвиг	0.900	0.516



## 7 Проектирование системы водоотвода

### 7.1 Проектирование водопропускных труб

На проектируемом участке дороги четыре железобетонных водопропускных трубы и один железобетонный мост на ПК 3+86 через ручей Терский, в хорошем состоянии. Проектом предусматривается только ремонт проезжей части моста.

По заданию намечены следующие мероприятия:

-на ПК 37+24.63 железобетонная труба диаметром 1.50 м, расчистка трубы от мусора и ила, удлинение трубы на выходе, укрепление входного и выходного русел.

-на ПК 54+96.61 железобетонная труба, диаметром 1.50 м предусмотрено укрепление входного и выходного русел.

-на ПК 56+81.89 двух - очковая железобетонная труба, диаметром 1.50м. Труба в удовлетворительном состоянии, с пропуском воды справляется, в ремонте не нуждается.

-на ПК 79+68.83 железобетонная труба, диаметром 1.50 м, предусмотрено укрепление входного и выходного русел.

На листе 5 графической части приведен пример удлинения выходного русла у трубы на ПК 37+24.63.

Длина трубы при удлинении выходного русла равна (без оголовка):

$$L = \left[ \frac{0,5B + m(H_H - h_{\text{тр}})}{1 + mi_{\text{тр}}} + \frac{0,5B + m(H_H - h_{\text{тр}})}{1 - mi_{\text{тр}}} - m_0 \right] \times \frac{1}{\sin 88} =$$

$$\left[ \frac{0,5 \times 12 + 1,5 \times (2,81 - 1,5)}{1 + 1,5 \times 0,005} + \frac{0,5 \times 12 + 1,5 \times (2,81 - 1,5)}{1 - 1,5 \times 0,005} - 0,35 \right] \times \frac{1}{1} = 15,50 \text{ м.}$$

где  $B$  – ширина земляного полотна;  $m$  – коэффициент заложения откоса;  $i_{тр}$  – уклон трубы, принимаемый равным уклону бассейна перед сооружением;  $m_0$  – толщина стенки оголовка;  $\alpha=88^\circ$  – угол между осями дороги и трубы.

Полная длина трубы вычисляется:

$$L_{тр} = l + 2 \times l_{ог} = 15,5 + 2 \times 2,26 = 20,02 м,$$

где  $l_{ог}$  – длина оголовков.

#### Укрепление 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. Тип укрепления подбирают по расчетной скорости потока, далее назначается длина укрепления  $l_{укр}$ . За трубой длина укрепления должна быть в пределах (3-4)  $v=4 \times 1,5 = 6,0$  м, где  $v$  – ширина трубы,  $v=1,5$  м.

Глубина размыва определяется следующим образом. Сначала вычисляется параметр

$$\alpha = \frac{l_{укр} \cdot tg \alpha}{v} = \frac{6 \cdot tg 45}{1,5} = 4,0 м,$$

где  $\alpha$  – угол растекания воды, не превышает  $45^\circ$ ;

$v$  – ширина трубы,  $v = 1,5$  м.

Глубина размыва  $h_{разм}$  определяется по формуле:

$$h_{разм} = \Delta h \cdot H = 0,59 \cdot 0,84 = 0,50 м$$

Глубина заложения предохранительного откоса  $h_{отк}$  определяется по формуле

$$h_{отк} = \frac{4}{3} h_{разм} = \frac{4}{3} \cdot 0,50 = 0,66 м$$

## 7.2. Проектирование продольного водоотвода

Поверхностную воду отводят от дороги в пониженные места рельефа местности или к водопропускным сооружениям продольными или поперечными водоотводными канавами, нагорными канавами, резервами, лотками.

Продольные водоотводные каналы предусматриваются: с нагорной стороны насыпей без резервов; с обеих сторон дороги при поперечном уклоне местности менее  $20\text{‰}$  и высоте насыпи менее 2,0 м, а также на болотах. Расстояние между подошвой откоса насыпи и внутренней бровкой канавы для участков земляного полотна, расположенных на сырых и мокрых местах, назначают из условия, что между бровкой канавы и кромкой проезжей части должно быть не менее 3 м для насыпей из суглинков и глин.

Кюветы устраивают с обеих сторон земляного полотна в выемках и насыпях высотой до 2 м.

При больших уклонах дна канав и кюветов им придают ступенчатый продольный профиль, устраивая перепады. Без гидравлического расчета ориентировочно можно принимать: одноступенчатые перепады без гасителей энергии при продольном уклоне, обеспечивающем получение высоты ступени  $h$  0,5 м; многоступенчатые перепады без гасителей энергии при продольном уклоне  $50\text{—}60\text{‰}$ ; многоступенчатые перепады с гасителями энергии колодезного типа при продольном уклоне более  $60\text{‰}$  и расходе более  $1\text{ м}^3/\text{с}$ .

Выпуск воды из канав, резервов и кюветов на склоны лугов допускается при отсутствии угрозы развития оврагов. Спуск воды в кюветы выемок из нагорных канав и резервов, как правило, не допускается. На выпуске канавы раскрываются с уположением откосов.

Повороты канав в плане должны выполняться плавными кривыми радиуса не менее 10 м, а на участках подходов к мостам, трубам, перепадам или быстротокам — не менее 20 м.

Во всех случаях продольный уклон дна канав должен быть не менее  $5\text{‰}$  (в исключительных случаях  $3\text{‰}$ ).

При проектировании следует стремиться к назначению продольных уклонов канав, не вызывающих укреплений их дна и откосов.

Чтобы поток воды не размывал русло, при скоростях течения в канавах и кюветах, превышающих допустимые скорости для грунта, предусматривают его укрепление. Назначение типа укрепления зависит от скорости протекания воды, наличия местных материалов, климатических условий.

Если сечение канав или кюветов назначают не по гидравлическому расчету, тип укрепления выбирают в зависимости от величины продольного уклона, основываясь на опыте многолетней практики: при продольном уклоне до  $10\text{‰}$  в песчаных грунтах и до  $20\text{‰}$  в суглинистых — без укрепления; при уклоне до  $30\text{‰}$  — одерновка; от 30 до  $50\text{‰}$  — мощение; более  $50\text{‰}$  — перепады и лотки.

## 7 Подсчет объемов земляных работ

Для составления проекта организации работ, выбора типов дорожных машин и оценки стоимости строительства должны быть определены объемы земляных работ, которые требуется выполнить при возведении земляного полотна на отдельных участках и дороге в целом. Объемы земляных работ подсчитаны способом набора площадей поперечных профилей земляного полотна.

Для более точного учета объема земляных работ, которые необходимо выполнить при постройке дороги, необходимо вводить поправки, учитывающие: влияние разности смежных отметок, если она превышает 1м; дополнительные объемы земляных работ по удалению растительного грунта; объемы, занимаемые в готовой дороге дорожной одеждой (поправка на устройство дорожной одежды); различие в степени уплотнение грунта в условиях естественного залегания и в насыпях после искусственного уплотнения.

При введении поправки на устройство дорожной одежды учитывают способы отсыпки обочин. Эту поправку при подсчете объемов насыпи вводят с отрицательным знаком, так как земляные работы уменьшаются на объем, занимаемый дорожной одеждой.

Введение поправок на искусственное уплотнение грунта в насыпях связано с тем, что требуемая плотность грунта в земляном полотне, обеспечивающая его прочность и устойчивость, должна быть более плотности грунта в условиях естественного залегания. Поэтому объемы насыпей, как правило, меньше объемов тех резервов, из которых их отсыпают. Значение поправочного коэффициента может быть установлено путем сопоставления плотности грунта в условиях естественного залегания с плотностью грунта, которую необходимо обеспечить в земляном полотне.

Местоположение сосредоточенного резерва грунта выбрано с учетом наибольших объемов ближе к трассе, что позволяет уменьшить среднюю дальность транспортировки грунта в целом по трассе.

Подсчет объемов земляных работ выполнено по программе Excel и представлен в таблице 14.

Постоянными по всей дороге считаются параметры:

Ширина земляного полотна, м	12
Ширина канавы в выемке, м	0,6
Глубина канавы, м	0,6
Толщина дорожной одежды,	0,65
Толщина растит.слоя, м	0,2
Ширина проезжей части, м	7

Таблица 14 – Объемы земляных работ

ПК	+	L, м	h, м	m	Vн-до+раст	Vv+до-раст
0	00	0	1,41	1,5	0,00	0,00
1	0	100	1,48	1,5	1063,41	0,00
2	0	100	0,94	1,5	959,15	0,00
3	0	100	1,19	1,5	488,56	0,00
3	55	55	3,16	1,5	-40,89	0,00
3	74	19	3,47	1,5	-46,77	0,00
3	98	24	3,65	1,5	-52,72	0,00
4	0	2	3,57	1,5	-2,34	0,00
4	8	8	3,41	1,5	-6,43	0,00
5	0	92	1,13	1,5	33,36	0,00
6	0	100	1,29	1,5	692,56	0,00
7	0	100	1,44	1,5	1066,43	0,00
8	0	100	1,51	1,5	933,19	0,00
9	0	100	1,11	1,5	694,76	0,00
10	0	100	1,04	1,5	529,78	0,00
11	0	100	1,38	1,5	664,82	0,00
12	0	100	1,03	1,5	731,58	0,00
13	0	100	0,84	1,5	592,44	0,00
14	0	100	1,17	1,5	805,89	0,00
15	0	100	0,8	1,5	916,42	0,00
16	0	100	1,23	1,5	773,87	0,00
17	0	100	1,16	1,5	879,49	0,00
18	0	100	1,48	1,5	898,01	0,00
19	0	100	1,37	1,5	939,85	0,00
20	0	100	1,18	1,5	1010,85	0,00
21	0	100	1,17	1,5	899,78	0,00
22	0	100	1,12	1,5	684,58	0,00
23	0	100	1,35	1,5	731,91	0,00

24	0	100	1,15	1,5	779,42	0,00
25	0	100	1,24	1,5	734,65	0,00
26	0	100	1,2	1,5	826,76	0,00
27	0	100	1,4	1,5	869,21	0,00
28	0	100	1,11	1,5	856,56	0,00
29	0	100	1,42	1,5	840,03	0,00
30	0	100	1,39	1,5	922,08	0,00
31	0	100	1,448	1,5	1012,62	0,00
32	0	100	1,46	1,5	1031,86	0,00
33	0	100	1,52	1,5	1026,10	0,00
34	0	100	1,52	1,5	1054,48	0,00
35	0	100	1,45	1,5	1141,07	0,00
35	50	50	1,34	1,5	567,27	0,00
36	0	50	1,15	1,5	256,29	0,00
37	0	100	1,49	1,5	201,44	0,00
37	40	40	1,53	1,5	97,10	0,00
38	0	60	1,57	1,5	443,36	0,00
39	0	100	1,4	1,5	1021,72	0,00
40	0	100	1,3	1,5	1014,02	0,00
41	0	100	1,33	1,5	970,04	0,00
42	0	100	1,18	1,5	892,85	0,00
43	0	100	1,14	1,5	779,11	0,00
44	0	100	1,21	1,5	694,92	0,00
45	0	100	1,36	1,5	807,03	0,00
46	0	100	1,21	1,5	893,46	0,00
47	0	100	1,38	1,5	864,36	0,00
48	0	100	0,91	1,5	862,66	0,00
49	0	100	1,33	1,5	830,09	0,00
50	0	100	0,81	1,5	688,70	0,00
51	0	100	0,66	1,5	490,47	0,00
52	0	100	0,56	1,5	430,46	0,00
53	0	100	0,7	1,5	510,83	0,00
54	0	100	0,85	1,5	586,50	0,00
54	80	80	2,06	1,5	912,17	0,00
55	0	20	2,31	1,5	176,30	0,00
55	20	20	2,08	1,5	99,66	0,00
56	0	80	1,18	1,5	821,33	0,00
56	60	60	1,21	1,5	616,84	0,00
57	0	40	1,04	1,5	192,50	0,00
57	20	20	1,06	1,5	38,23	0,00
58	0	100	1,14	1,5	421,56	0,00
59	0	100	0,97	1,5	527,64	0,00
60	0	100	0,81	1,5	551,32	0,00
61	0	100	0,94	1,5	684,57	0,00
62	0	100	0,89	1,5	870,30	0,00
63	0	100	0,95	1,5	805,67	0,00
64	0	100	1,22	1,5	829,53	0,00
65	0	100	1,16	1,5	1098,58	0,00
66	0	100	0,86	1,5	960,43	0,00
67	0	100	0,68	1,5	700,63	0,00

68	0	100	1,39	1,5	928,56	0,00
69	0	100	1,43	1,5	1135,29	0,00
70	0	100	1,51	1,5	1303,84	0,00
71	0	100	1,08	1,5	1141,09	0,00
72	0	100	1,1	1,5	807,23	0,00
73	0	100	1,33	1,5	884,00	0,00
74	0	100	1,38	1,5	1137,12	0,00
75	0	100	1,36	1,5	1242,51	0,00
76	0	100	1,06	1,5	907,07	0,00
77	0	100	0,68	1,5	649,35	0,00
78	0	100	1,49	1,5	851,81	0,00
79	0	100	1,92	1,5	1547,11	0,00
80	0	100	2,02	1,5	1061,92	0,00
81	0	100	1,43	1,5	443,79	0,00
82	0	100	1,56	1,5	526,29	0,00
83	0	100	2,11	1,5	575,14	0,00
84	0	100	3	1,5	950,70	0,00
85	0	100	3,4	1,5	1253,37	0,00
85	90	90	3,58	1,5	699,68	0,00
86	0	10	2,76	1,5	59,71	0,00
86	80	80	0	1,5	369,37	0,00
87	0	20	-2,28	1,5	0,00	251,58
87	80	80	0	1,5	0,00	995,42
88	0	20	1,2	1,5	10,52	0,00
89	0	100	1,21	1,5	783,13	0,00
90	0	100	1,11	1,5	1374,09	0,00
90	20	20	1,34	1,5	227,82	0,00
91	0	80	1,32	1,5	863,15	0,00
91	40	40	1,45	1,5	413,67	0,00
92	0	60	2,01	1,5	368,78	0,00
93	0	100	3,91	1,5	536,28	0,00
94	0	100	2,67	1,5	634,90	0,00
94	57	57	0,65	1,5	169,12	0,00
Bcero					76002,61	1247,00



## 8 Обустройство участка автомобильной дороги

В проекте предусмотрен комплекс мероприятий по обслуживанию, организации и обеспечению безопасности движения. В состав этого комплекса входят дорожные инженерные устройства и обстановка дороги.

К дорожным инженерным устройствам относятся: автобусные остановки, переходно-скоростные полосы, площадки для остановок и стоянок автомобилей, площадки отдыха, устройства для защиты дорог от снежных заносов, дорожная линия связи, освещение дорог и т.п.

К обстановке дороги относятся: дорожные знаки, ограждения и направляющие устройства, дорожная разметка, светофоры, оформление придорожной полосы (озеленение и т.д.).

Для обеспечения безопасности движения предусматриваются следующие мероприятия:

- установка дорожных знаков;
- нанесение дорожной разметки;
- установка сигнальных столбиков и ограждений барьерного типа.

Дорожные знаки устанавливаются в соответствии с требованиями [3], [4], [5]. На дорогах вне населенных пунктов опоры знаков устанавливаются за пределами обочин на бермах, присыпанных к обочине, на откосах насыпи, на полосе отвода за боковой канавой или над обочинами.

В данном проекте могут быть предусмотрены следующие знаки:

знаки приоритета – уступите дорогу и главная дорога;

информационно-указательные знаки – для информирования водителей о направлениях и режиме движения;

Дорожные ограждения устанавливаются для предотвращения непредвиденных съездов автомобилей с откосов насыпи, падения с мостов, путепроводов, переездов разделительной полосы, наездов на массивные препятствия, а также для упорядочения движения пешеходов.

По функциональному назначению дорожные ограждения разделяются на две группы. К первой группе относят конструкции, рассчитанные на силовое воздействие транспортных средств. Ко второй группе – предназначенные для регулирования движения пешеходов.

В проекте приняты ограждения барьерного типа:

а) ограждение 11ДО-ММ.2 с шагом стоек 2 м группы дорожных условий Б с уровнем удерживающей способности У2 равной 190 кДж, максимальный прогиб 1,4 м, рабочая ширина 1,7 м; оцинкованная сталь толщиной 4 мм, стойка из швеллера 14, болт крепления консоли к стойке М16.

б) 11ДО-ММ.1 с шагом стоек 1 м группы дорожных условий А с уровнем удерживающей способности У3 равной 250 кДж, максимальный прогиб 1,25 м, рабочая ширина 1,75 м; оцинкованная сталь толщиной 4мм, стойка из швеллера 14, болт крепления консоли к стойке М16.

Уровни удерживающей способности (У3 и У2), а также группа дорожных условий (А и Б) назначались согласно пункту 8.1.5 [4].

Конструкция ограждений барьерного типа запроектирована согласно [6] 11ДО-ММ.

При проведении капитального ремонта используются существующие дорожные знаки и ограждения, если их установка соответствует правилам применения [4] , в противном случае предусмотрен демонтаж знаков и ограждения.

## **9 Применение геосинтетических материалов при капитальном ремонте автомобильной дороги**

Геосинтетические материалы - класс строительных материалов, как правило, синтетических, а также из другого сырья (минерального, стекло- или базальтовые волокна и др.), поставляемых в сложенном компактном виде (рулоны, блоки, плиты и др.), предназначенных для создания дополнительных

слоев (прослоек) различного назначения (армирующих, дренирующих, защитных, фильтрующих, гидроизолирующих, теплоизолирующих) в строительстве (транспортном, гражданском, гидротехническом) и включающий следующие группы материалов: геотекстильные материалы, георешетки, геокомпозиты, геооболочки, геомембраны, геоплиты и геоэлементы.

Георешетка - плоский рулонный материал с ячейками линейных размеров от 1 см (геосетка), выполняющий преимущественно армирующие функции, или объемный материал с ячейками высотой от 3 см, поставляемый в виде блоков слоев со сложенными ячейками (пространственная георешетка), выполняющий преимущественно защитные функции по отношению к заполнителю ячеек (грунту, крупнопористым минеральным материалам - щебню, гравию, шлаку, материалам, обработанным вяжущим и др.).

Основная цель применения ГМ - обеспечение надежного функционирования автомобильной дороги или отдельных ее элементов в сложных условиях строительства и эксплуатации, а также при наличии технических или экономических преимуществ по отношению к традиционным решениям. Устройство дополнительных слоев из ГМ позволяет повысить эксплуатационную надежность и сроки службы дорожной конструкции или отдельных ее элементов, качество работ, упростить технологию строительства, сократить сроки строительства, уменьшить расход традиционных дорожно-строительных материалов, объемы земляных работ, материалоемкость дорожной конструкции.

В проекте используется геосетка марки Геоком и укладывается в слоях покрытия из асфальтобетона. Основная цель применения прослоек из нетканых геотекстильных материалов - повышение температурной трещиностойкости асфальтобетонных покрытий, а на этой основе - и срока их службы в случае, когда дорожная одежда разрушена трещинами температурного характера. Прослойка меняет условия на контакте слоев, препятствует образованию отраженных трещин, возникающих от температурной деформации основания во вновь

устраиваемом покрытии, ограничивает приток воды в нижележащие слои в случае возникновения дефектов покрытия.

Для создания трещинопрерывающей прослойки применяют нетканые иглопробивные и термоупрочненные материалы толщиной 2 мм при поверхностной плотности до 200 г/м<sup>2</sup>, сохраняющие свои свойства при температуре до 165 °С и имеющие незначительную относительную деформацию сжатия.

#### Технология производства работ

Введение в слои дорожной одежды прослоек из геосинтетических материалов не вносит существенных изменений в обычную технологию производства работ. Определенные особенности связаны лишь с устройством слоев, непосредственно контактирующих с прослойкой и введением дополнительной операции по укладке ГМ. Последняя операция ввиду технологичности ГМ, удобной формой их поставки обычно не сдерживает строительный поток. В связи с этим принимаемая длина захватки не связана обычно с укладкой ГМ, но желательно соблюдать кратность длины захватки длине материала в рулоне.

Операции, связанные с устройством трещино-прерывающих прослоек из геотекстильных материалов ГМ, включают в себя:

- очистка поверхности от грязи и пыли;
- розлив вяжущего;
- укладку ГМ;
- разравнивание ГМ ручным катком;
- розлив вяжущего;
- устройство асфальтобетонного покрытия.

В общей технологической схеме устройства предусмотрена прослойка из ГМ под слоем асфальтобетонного покрытия, укладываемая по всей ширине проезжей части в два этапа: сначала на одной, потом - другой половине по ширине покрытия. Перечисленные операции выполняют в одну смену с планированием минимально возможного расстояния по потоку между ними.

Величину сменной захватки назначают по производительности ведущей машины - асфальтоукладчика, причем желательно, чтобы она была кратной длине полотна ГМ в рулоне.

Подготовка основания под укладку ГМ состоит в очистке его от пыли и грязи.

В качестве вяжущего для розлива по подготовленному основанию используется битум БНД 90/130. Следует обратить особое внимание на равномерность розлива и норму расхода вяжущего. Недостаточное количество вяжущего в целом или в отдельных зонах может привести к ослаблению укладываемого над ГМ асфальтобетона и образованию выбоин. Избыточное же количество затрудняет технологию производства работ и может привести к повреждению ГМ при заезде на него подвозящих асфальтобетон автомобилей, а также случайном заезде других автомобилей. В этом случае возможно прилипание полотен к колесам, наблюдается отрыв отдельных волокон с нарушением структуры полотна и потерей его прочности. Норму расхода битума назначают в зависимости от состояния основания, поверхностной плотности и толщины ГМ. При хорошей очистке и полном устранении дефектов на предыдущем этапе работ, близких к оптимальным значениям плотности и толщины ГМ (соответственно,  $150 \text{ г/м}^2$  и  $1,5 \text{ мм}$ ), норма расхода может быть равна  $0,7 - 0,9 \text{ л/м}^2$ . В местах, где возможно возникновение повышенных сдвигающих усилий от транспортных средств (крутые уклоны, места торможения: перекрестки, остановки), норма расхода вяжущего должна быть снижена на  $20 \%$ , но не менее чем до  $0,7 \text{ л/м}^2$ . Устройство прослоек в данном случае требует специального технического обоснования. Учитывая сложность точного назначения нормы расхода битума, целесообразно выполнять ее корректировку по косвенным внешним признакам в зависимости от интенсивности окраски следа, остающегося на поверхности ГМ после его укладки и прохода автомобиля. При правильном назначении нормы расхода колея имеет интенсивный черный цвет, при избытке битума на ней появляются отблески и отмечается налипание полотна

на колесо, при недостатке - колея слабо проявляется либо приобретает бурый оттенок.

Основной розлив вяжущего выполняют автогудронаторами. Температура битума при этом должна составлять 140 - 160 °С. Розлив выполняют обычно на половине ширины проезжей части, причем ширина распределения вяжущего должна на 0,15 - 0,20 м превышать ширину устраиваемой прослойки.

Укладку ГМ ведут непосредственно после розлива вяжущего. Общая длина укладки соответствует длине полосы укладки асфальтобетонной смеси. Расстояние по потоку от места укладки до асфальтоукладчика также должно быть ограничено. Оно назначается в зависимости от конкретных условий и не должно превышать то расстояние, на котором может быть обеспечено отсутствие заезда проходящего транспорта на открытую поверхность ГМ. Следует устраивать сигнальное ограждение по всей длине участка (где уложены полотна) со стороны, примыкающей к полосе движения.

Укладку ГМ выполняют путем раскатки рулонов с перекрытием краев полотен на 0,1 м. Рулоны раскатывают ровно, без перекосов, вызывающих появление складок. В пределах участков перекрытия полотен они должны быть подгрунтованы битумом, если сцепление полотен не обеспечивается прониканием битума снизу. Одновременно с раскаткой рулонов ведут подкатку полотен ручным катком, следующим непосредственно за рулоном. Подкатка должна обеспечивать плотное прилегание ГМ к основанию и сцепление с ним. Особое внимание следует обратить на сцепление при начале раскатки, обеспечивая отсутствие задиранья края полотна при работе асфальтоукладчика. При быстром загустевании битума, когда его сцепление с полотном недостаточно, может потребоваться подкатка с помощью катка с гладкими вальцами. При образовании складок полотна толщиной более 2 см их следует разрезать и прижать к обработанной вяжущим поверхности.

Устройство асфальтобетонного покрытия ведут по типовой технологии, обращая внимание на качество уложенной прослойки и регулируя режим движения автомобилей, подвозящих асфальтобетонную смесь.

Уложенная прослойка должна плотно прилегать к основанию и не образовывать волн со складками при перемещении асфальтоукладчика. Если же эти процессы отмечаются, следует скорректировать норму расхода битума в сторону увеличения. Отдельные образующиеся складки должны быть устранены. На участке же, где ГМ уже уложен, производят дополнительный розлив битума на прослойку непосредственно перед асфальтоукладчиком, соблюдая расстояние по потоку в пределах 1,5 м. Таким образом, процесс розлива должен быть скорректирован со скоростью движения асфальтоукладчика и должен учитывать время и маршрут движения подвозящих асфальтобетонную смесь автомобилей для исключения их заезда на обработанную битумом поверхность.

Режим движения подвозящих асфальтобетонную смесь автомобилей должен регулироваться таким образом, чтобы было исключено повреждение созданной прослойки из ГМ. Разворот автомобилей должен выполняться за пределами участка с прослойкой, а заезд на прослойку - задним ходом по одной колее с последующим выездом по той же колее. В случае, если сразу или после определенного числа проходов по колее отмечается прилипание прослойки к колесам, следует выполнить на колее россыпь песка тонким слоем и скорректировать в сторону уменьшения норму расхода вяжущего.

Расчет состава МДО по устройству прослойки из геосинтетического материала

Таблица 18 – Состав МДО по устройству прослойки из геосинтетического материала

№ операции	№ захватки	Источник обоснования норм	Наименование операций	Ед. измерения	Объем работ на захватку	Производительность	Потребное количество		Кoeff-циент загрузки
							Машино-смен	Машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Устройство прослойки из геосетки и верхнего слоя асфальтобетона при длине захватки =200 м									
1	5	§Е20-2-26	Очистка от пыли и грязи поверхности основания	м <sup>2</sup>	800	26667	0,03	1	0,03

			механической щёткой КДМ-130 на базе ЗИЛ-130						
2	5	§E17-5	Подгрунтовка основания автогудронатором ДС-39А на базе ЗИЛ-130	т	0,67	34,28	0,02	1	0,02
3	5	Расчет	Укладка геосетки	м	200	5 человек			1
4	5	§E17-7	Уплотнение слоя катком	м <sup>2</sup>	800	2580	0,31	1	0,31
5	5	§E17-5	Подгрунтовка основания автогудронатором ДС-39А на базе ЗИЛ-130	т	0,67	34,28	0,02	1	0,02
6	5	Расчёт	Транспортировка асфальтобетонной смеси автосамосвалами	т	94	66,4	1,41	2	0,70
7	5	§E17-6	Укладка асфальтобетонной смеси толщиной 4 см. укладчиком ДС-48	м <sup>2</sup>	800	800	1	1	1



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Автомобильная дорога Норильск-Талнах в находится I дорожно-климатической зоне, относится ко III технической категории.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы была обоснована категория участка дороги. Запроектирован план трассы и поперечные профили земляного полотна. Выполнен расчет дорожной одежды в программе Радон.

Предусмотрены меры по ремонту водопропускной трубы. Рассчитано удлинение выходного русла. Определены объемы земляных работ.

В работе предусмотрен комплекс мероприятий по обслуживанию, организации и обеспечению безопасности движения. В состав этого комплекса входят дорожные инженерные устройства и обстановка дороги.

При капитальном ремонте автомобильной дороги Норильск-Талнах использовали геосинтетические материалы. Их цель - обеспечение надежного функционирования автомобильной дороги или отдельных ее элементов в сложных условиях строительства и эксплуатации, а также при наличии технических или экономических преимуществ по отношению к традиционным решениям. В проекте используется геосетка - марки Геоком и укладывается в слоях покрытия из асфальтобетона. Устройство дополнительных слоев из геосинтетических материалов, позволило повысить эксплуатационную надежность конструкции, качество работ и упростить технологию строительства.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. – М.: Минрегион России 2012.
2. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85.М. М.: - Минрегион России:, 2013.
3. ГОСТ Р 52290-2004 Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования. - Стандартинформ ,2006.
4. ГОСТ Р 52289-2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. - Стандартинформ ,2006.
5. ГОСТ Р 51256-2011 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования. - Стандартинформ ,2013.
6. ГОСТ 26804-86 «Ограждения дорожные металлические барьерного типа»
7. Справочник по строительству на вечномёрзлых грунтах/Под редакцией Ю. Я. Велли, В. И. Докучаева, Н. Ф. Федорова. – Ленинград: Стройиздат, 1977 г. — 552 стр.
8. ОДМ 218.5.001-2008 «Методические рекомендации по защите и очистке автомобильных дорог от снега».
9. Митин Н.А. Таблицы для разбивки кривых на автомобильных дорогах. Издание второе, переработанное и дополненное. – М: Издательство «Недра», 1978. - 476 с.
10. Проектирование дорожных одежд нежесткого типа. Методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 291000 – «Строительство автомобильных дорог и аэродромов»/ сост. Жуков В.И., Капранов В.В. – КрасГАСА, 2002. – 34 с.

11. СП 35.13330.2011 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84\* / Мин-во регионального развития Российской Федерации. - М., 2011. – 287 с.

12. СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги. – Взамен СНиП III-40-78 «Правила производства и приемки работ. Автомобильные дороги». Официальное издание Госстрой СССР – М: 1986.

4. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. М.: Транспорт, 1982. 288с.

7. Орнадский Н.П. Проектирование благоустройства автомобильных дорог. М.: Высшая школа, 1974. 136с.

8. Методические указания к курсовому проекту для студентов. Комплексная оценка безопасности движения и экологической обстановки при проектировании дорог. Сост. В. И. Жуков/КИСИ. Красноярск, 1999г.

9. Информация с сервера [www.referats.aha.ru](http://www.referats.aha.ru), изд. INTERNET

11. Сибаров К.Г., Сколотнев Н.Н., Васин В.К., Начинаев В.Н. Охрана труда в вычислительных центрах: учебное пособие, М.: Машиностроение, 1985.

12. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы

13. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

14. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум Общие требования безопасности.

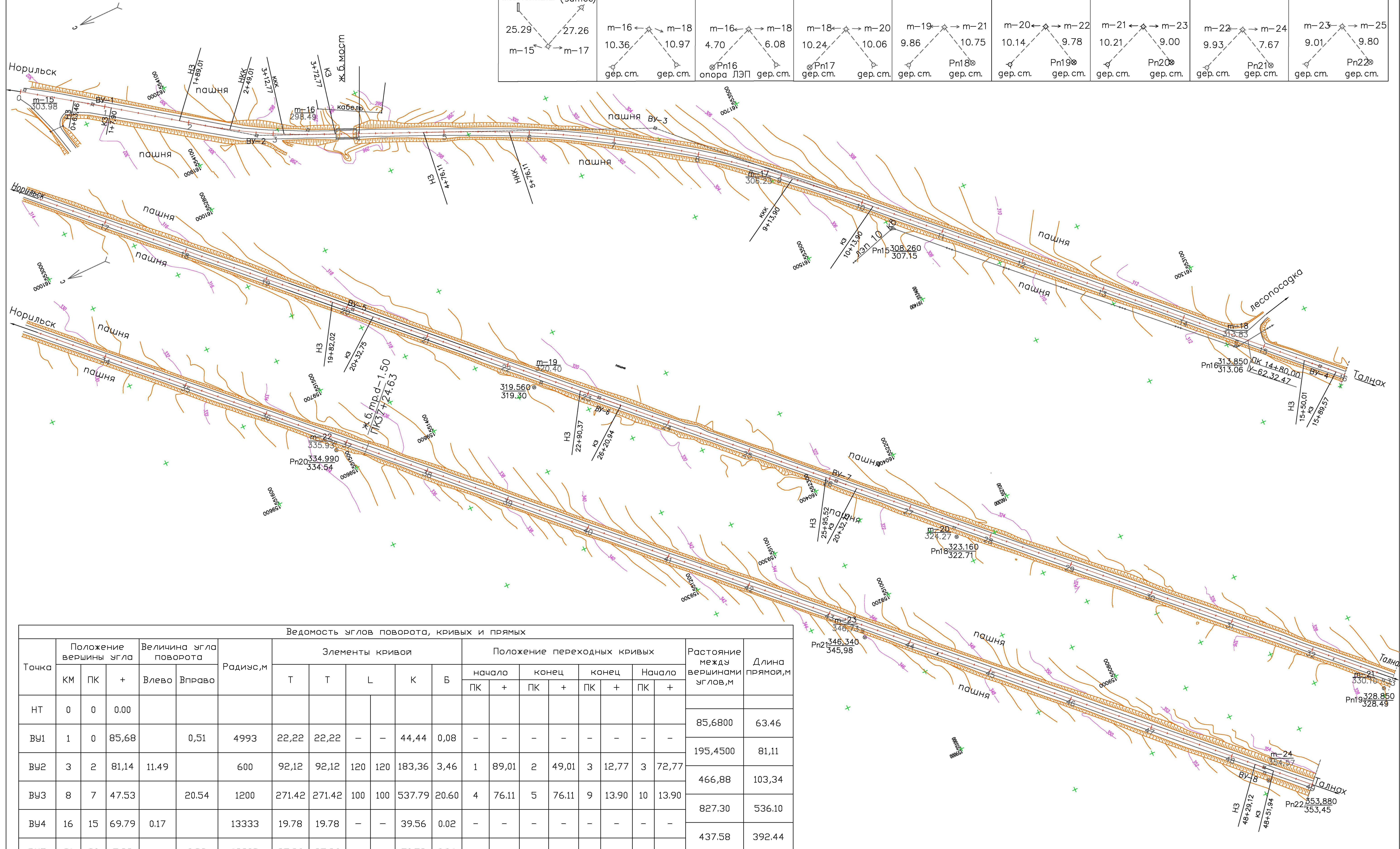
15. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно - гигиенические требования. М.: Изд-во стандартов, 1990.

16. ГОСТ 21.701-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог



Закрепление магистрального хода

m-16	m-17	m-18	m-19	m-20	m-21	m-22	m-23	m-24	m-24
опора связи ст. металл. (затес)									
25.29 m-15 → m-17	m-16 ← m-18 10.36    10.97	m-16 ← m-18 4.70    6.08	m-18 ← m-20 10.24    10.06	m-19 ← m-21 9.86    10.75	m-20 ← m-22 10.14    9.78	m-21 ← m-23 10.21    9.00	m-22 ← m-24 9.93    7.67	m-23 ← m-25 9.01    9.80	
	гер. см.	гер. см.	опора ЛЭП	гер. см.	гер. см.	гер. см.	гер. см.	гер. см.	гер. см.



Ведомость углов поворота, кривых и прямых

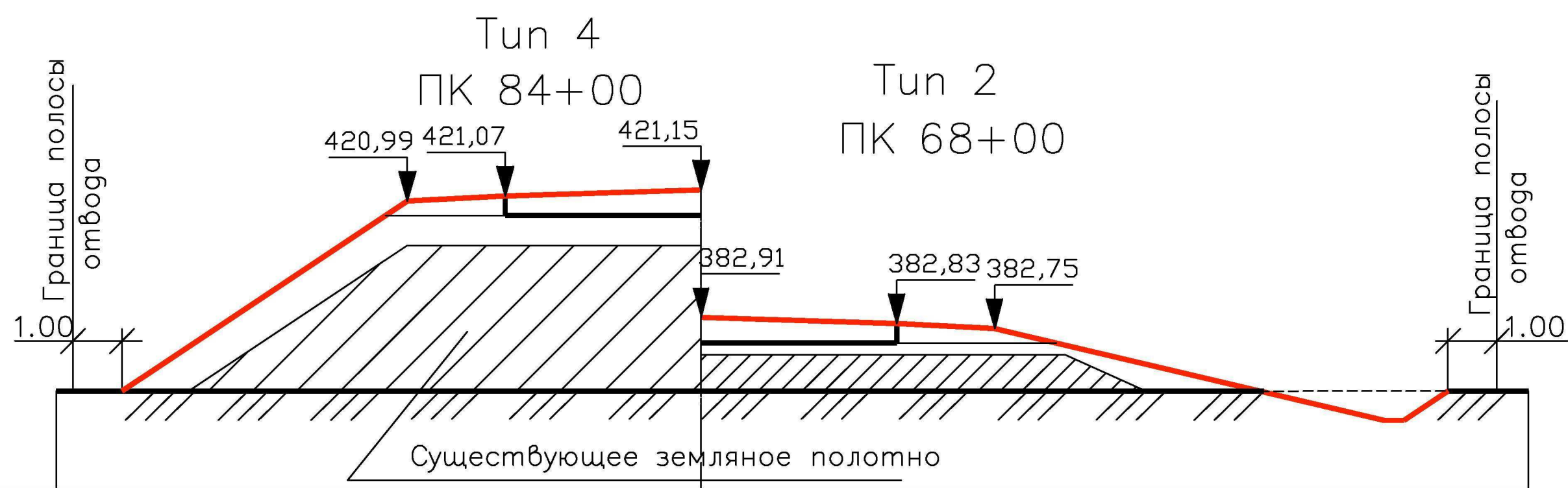
Точка	Положение вершины угла			Величина угла поворота		Радиус, м	Элементы кривой					Положение переходных кривых				Расстояние между вершинами углов, м	Длина прямой, м					
	КМ	ПК	+	Влево	Вправо		Т	Т	L	К	Б	начало		конец								
												ПК	+	ПК	+			ПК	+			
НТ	0	0	0.00																			
ВУ1	1	0	85,68		0,51	4993	22,22	22,22	-	-	44,44	0,08	-	-	-	-	-	-	85,6800	63,46		
ВУ2	3	2	81,14	11,49		600	92,12	92,12	120	120	183,36	3,46	1	89,01	2	49,01	3	12,77	3	72,77	466,88	103,34
ВУ3	8	7	47,53		20,54	1200	271,42	271,42	100	100	537,79	20,60	4	76,11	5	76,11	9	13,90	10	13,90	827,30	536,10
ВУ4	16	15	69,79	0,17		13333	19,78	19,78	-	-	39,56	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	437,58	392,44
ВУ5	21	20	7,38		0,22	13209	25,36	25,36	-	-	50,73	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	306,49	257,63
ВУ6	24	23	13,86	0,20		13459	23,49	23,49	-	-	46,98	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	294,37	258,17
ВУ7	27	26	8,23		0,09	16183	12,71	12,71	-	-	25,42	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	2232,20	2208,18
ВУ8	49	48	40,53	0,08		16344	11,41	11,41	-	-	22,82	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-		

					БР 08.03.01.15 - 2019							
					Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт							
Изм.	Кол.	Лист	док.	Подпись	Дата	Ремонт автомобильной дороги общего пользования Норильск-Талнах в Норильском промышленном районе				Стация	Лист	Листов
				Янев Е.Ю.							1	7
					План трассы М1:200					Кафедра АДИС		

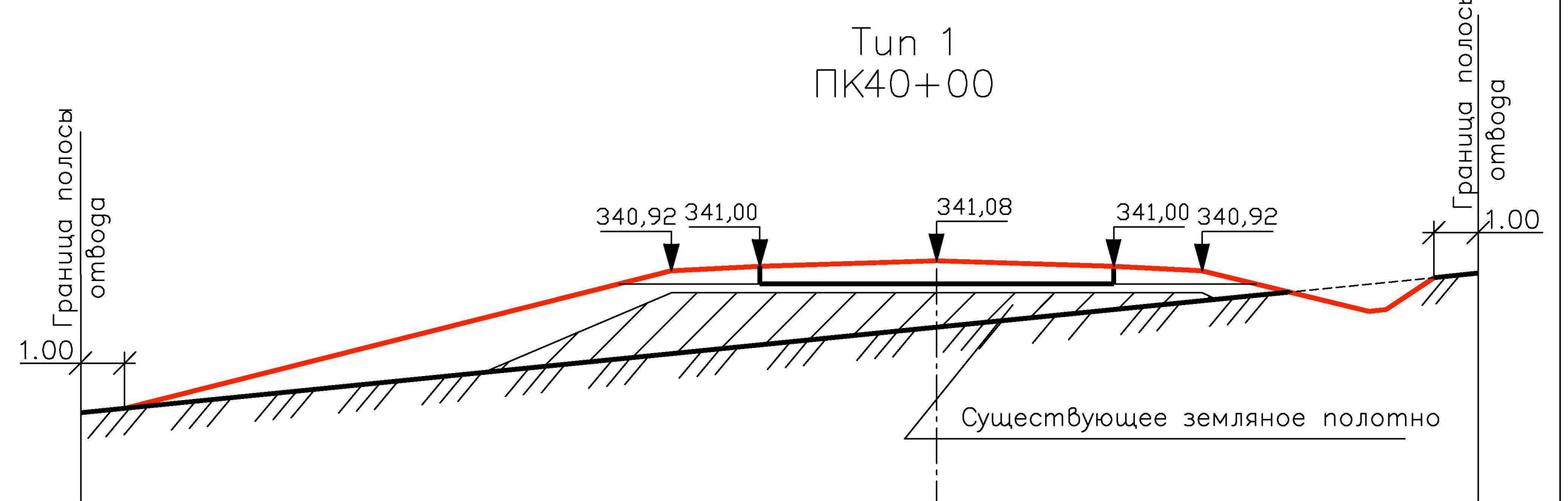




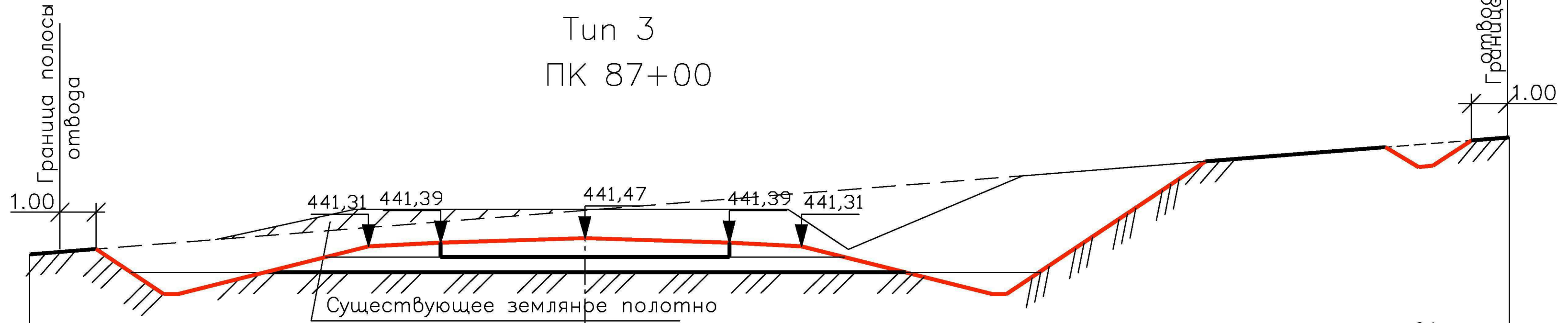




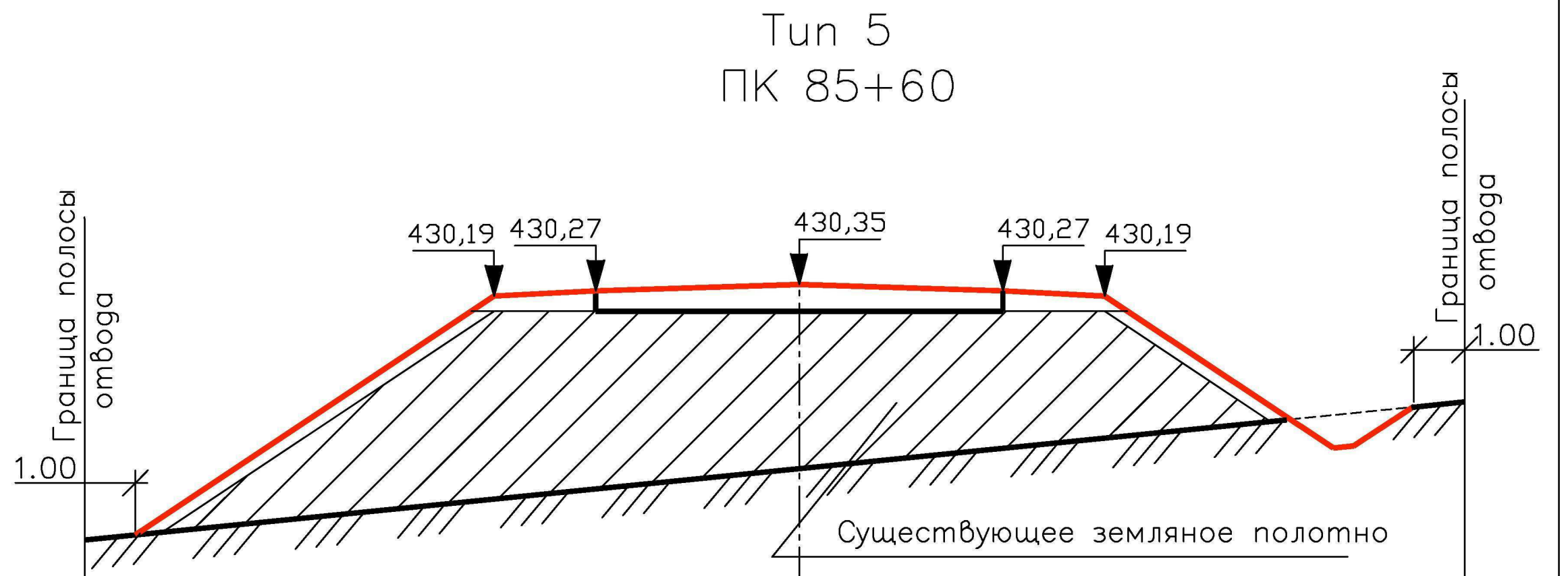
Проектные данные	Уклон, %, длина, м	667	40	6,97	8,60	40	2,56	250	2,4	250	0,667
	Отметка земляного полотна, м	417,54	420,50	381,28	382,26	381,92	381,28	380,68	381,28	380,68	381,28
Фактические данные	Отметка земли, м	417,54	417,54	417,54	417,54	417,54	417,54	417,54	417,54	417,54	417,54
	Расстояние, м		10,99					14,86			



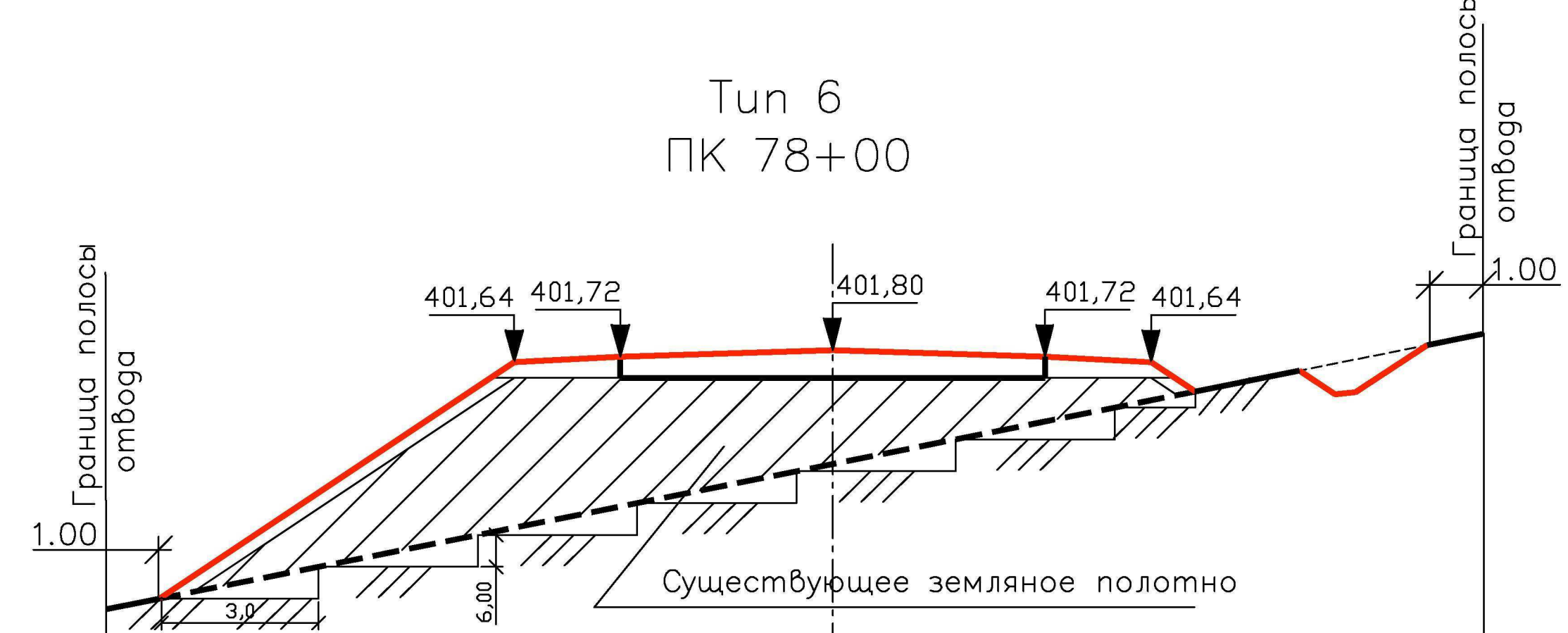
Проектные данные	Уклон, %, длина, м	250	40	11,29	8,6	40	2,56	250	2,4	250	0,667
	Отметка земляного полотна, м	336,94	339,74	339,74	339,74	339,74	339,74	339,74	339,74	339,74	339,74
Фактические данные	Отметка земли, м	336,94	339,74	339,74	339,74	339,74	339,74	339,74	339,74	339,74	339,74
	Расстояние, м		19,89					12,63			



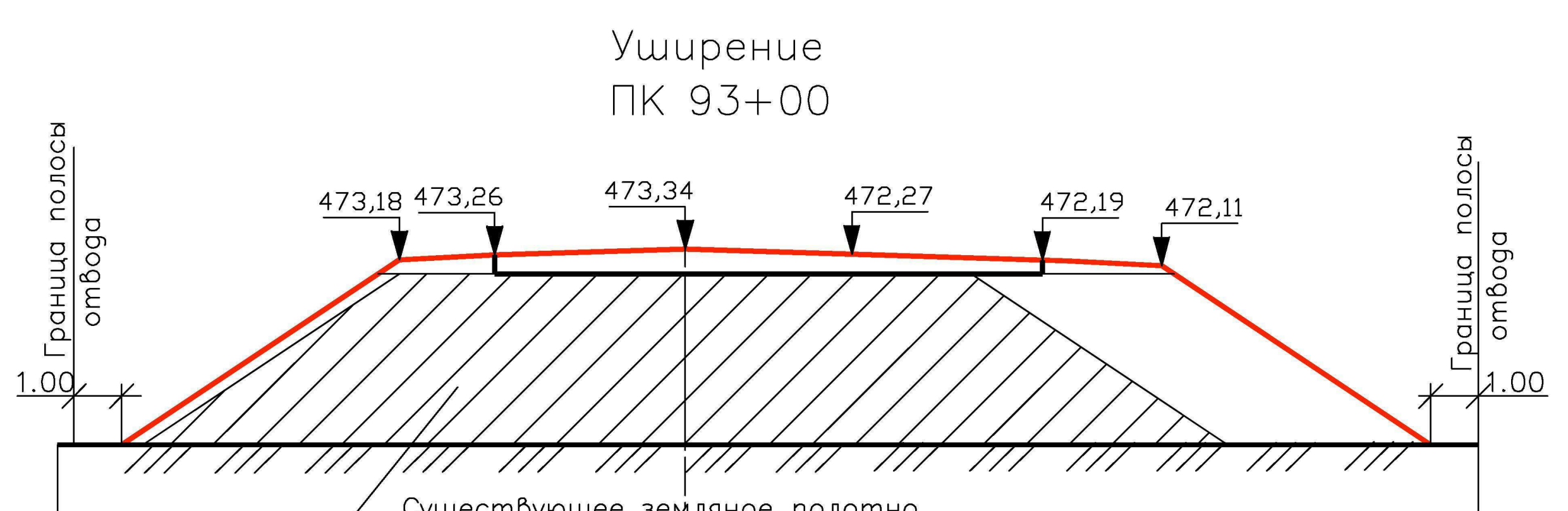
Проектные данные	Уклон, %, длина, м	667	40	6,97	8,6	40	2,56	250	2,4	250	0,667
	Отметка земляного полотна, м	440,33	439,08	439,68	440,48	442,67	440,82	440,48	440,08	439,48	443,16
Фактические данные	Отметка земли, м	440,33	439,08	439,68	440,48	442,67	440,82	440,48	440,08	439,48	443,16
	Расстояние, м		14,87					25,89			



Проектные данные	Уклон, %, длина, м	667	40	6,60	6,97	40	2,56	667	0,98	667	1,14
	Отметка земляного полотна, м	425,05	429,42	429,70	429,42	427,28	426,68	434,25	425,05	429,42	429,70
Фактические данные	Отметка земли, м	425,05	429,42	429,70	429,42	427,28	426,68	434,25	425,05	429,42	429,70
	Расстояние, м		13,57					12,62			



Проектные данные	Уклон, %, длина, м	667	40	6,25	6,97	40	2,56	667	0,88	667	1,36
	Отметка земляного полотна, м	396,71	400,87	400,13	401,15	400,87	400,62	401,01	400,41	401,30	401,30
Фактические данные	Отметка земли, м	396,71	400,87	400,13	401,15	400,87	400,62	401,01	400,41	401,30	401,30
	Расстояние, м		13,22					11,72			



Проектные данные	Уклон, %, длина, м	667	40	5,01	6,97	40	2,56	667	4,80	667
	Отметка земляного полотна, м	469,07	472,41	469,07	472,69	472,27	472,27	469,07	469,07	469,07
Фактические данные	Отметка земли, м	469,07	472,41	469,07	472,69	472,27	472,27	469,07	469,07	469,07
	Расстояние, м		11,98					15,27		

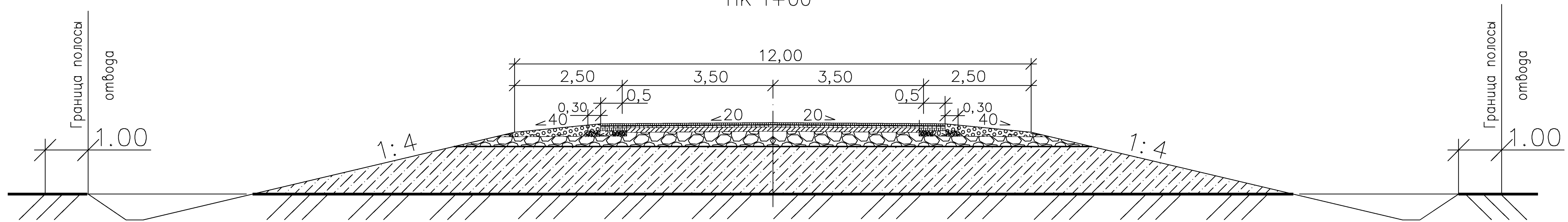


ТИГ	КОНСТРУКЦИЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ М 1:100	Расчет дорожной одежды по ОДН 218.046-01				
		Схема конструкции, толщина слоев, см	Расчетные характеристики материалов	Общий модуль упругости на поверхности слоев, МПа	Коэффициент прочности	
1	<p>М 1:100 – по горизонтали М 1:20 – по вертикали</p> <p>Укрепление обочин из гравийно-песчаной смеси С7, h<sub>ср</sub>=0,08м Устройство обочин из гравийно-песчаной смеси С7, h<sub>ср</sub>=0,15м</p> <p>Грунт земляного полотна – сушлинок тяжелый пылеватый</p> <p>Гравийно-песчаная смесь С7 по ГОСТ 25607-2009 – 0,40 Щебень фракционированный, устраиваемый по способу заклинки по ГОСТ 8267-2014 – 0,15 Пористый щебеночный горячий крупнозернистый асфальтобетон марки II по ГОСТ 9128-2013 – 0,06 Геотсетка ДСК – 50 Плотный горячий мелкозернистый асфальтобетон тип Б, марки II по ГОСТ 9128-2013 – 0,04</p> <p>ПК2+40 – ПК12+00 ПК24+50 – ПК35+50 ПК54+50 – ПК59+50 ПК83+00 – ПК90+80</p>		<p>E1=2400 E2=1400 E3=450 E4=180 E<sub>гр</sub>=72</p>	<p>E1=550 E2=612</p>	<p>E<sub>р</sub>общ=278 E<sub>г</sub>общ=232 E<sub>г</sub>общ=186 E<sub>г</sub>общ=127 E<sub>г</sub>общ=72</p>	<p>K<sub>пр</sub> = 1,39 E<sub>гр</sub>=200 K = <math>\frac{E_{общ}}{E_{гр}}</math> = <math>\frac{278}{200} = 1,39</math></p>
2	<p>Укрепление обочин из гравийно-песчаной смеси С7, h<sub>ср</sub>=0,15м</p> <p>Грунт рабочего слоя – гравийный грунт</p> <p>Щебень фракционированный, устраиваемый по способу заклинка ГОСТ 8267-93* – 0,15 Пористый щебеночный горячий крупнозернистый асфальтобетон марки II по ГОСТ 9128-97* – 0,06 Геотсетка ДСК – 50 Плотный горячий мелкозернистый асфальтобетон тип Б, марки II по ГОСТ 9128-97* – 0,04</p> <p>Существующее асфальтобетонное покрытие</p> <p>Пористый щебеночный горячий мелкозернистый асфальтобетон марки II по ГОСТ 9128-97 (выравнивающий слой) – перем. h<sub>ср</sub>=0,12 Геотсетка ДСК – 50 Плотный горячий мелкозернистый асфальтобетон тип Б, марки II по ГОСТ 9128-97 – 0,04</p> <p>ПК0+00 – ПК2+40 ПК12+00 – ПК24+50 ПК35+50 – ПК54+50 ПК59+50 – ПК83+00 ПК90+80 – ПК94+81</p>		<p>E1=2400 E2=1400 E<sub>факт</sub>=219</p>	<p>E1=550 E2=612</p>	<p>E<sub>р</sub>общ=262 E<sub>г</sub>общ=219 E<sub>г</sub>общ=219</p>	<p>K<sub>пр</sub> = 1,31 E<sub>гр</sub>=200 K = <math>\frac{E_{общ}}{E_{гр}}</math> = <math>\frac{262}{200} = 1,31</math></p>

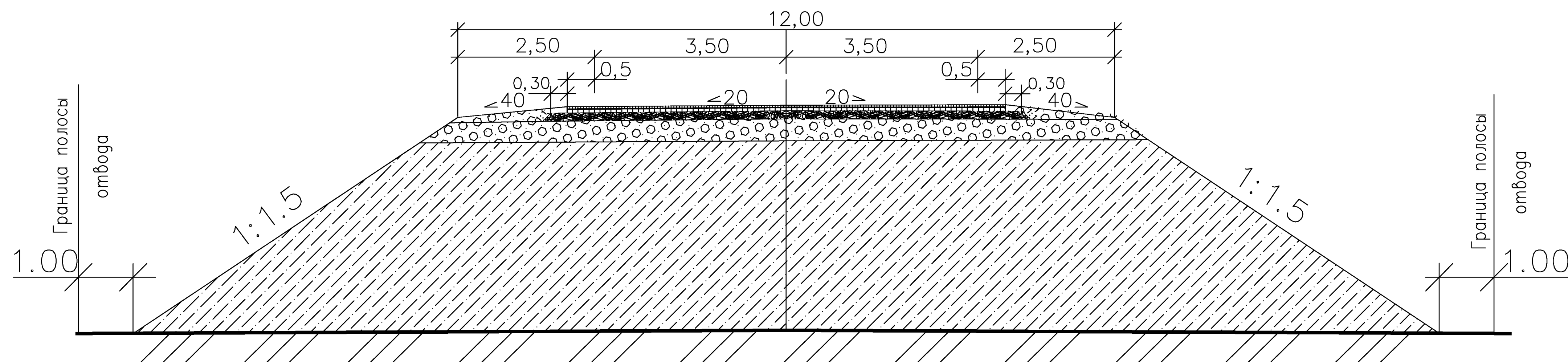
Таблица расхода материалов

на 1000 м <sup>2</sup>								
Верхний слой покрытия из асфальтобетона плотного горячего мелкозернистого, тип Б, марка II, h=0,04 м, м.	Розлив битума, т	Геотсетка ДСК – 50	Выравнивающий слой основания из асфальтобетона щебеночного горячего мелкозернистого, марка II, hперем. м. м.	Нижний слой покрытия из асфальтобетона пористого щебеночного горячего крупнозернистого, марка II, h=0,06 м, м.	Розлив битума, т	Основание из щебня фракционированного h=0,15 м, м <sup>3</sup>		Вода, м <sup>3</sup>
						Фракция, мм	м <sup>3</sup>	
ГЭСН-2001 таблица 27-06-020-1	СП 78.1330.2012	по проекту	по проекту	ГЭСН-2001 таблицы 27-06-020-6 27-06-021-6	СНиП 3.06.03-85	ГЭСН-2001 таблица 27-04-005-1		
102,0	0,8	-	-	144,2	0,7	15,0	189,0	30,0

ПК 1+00

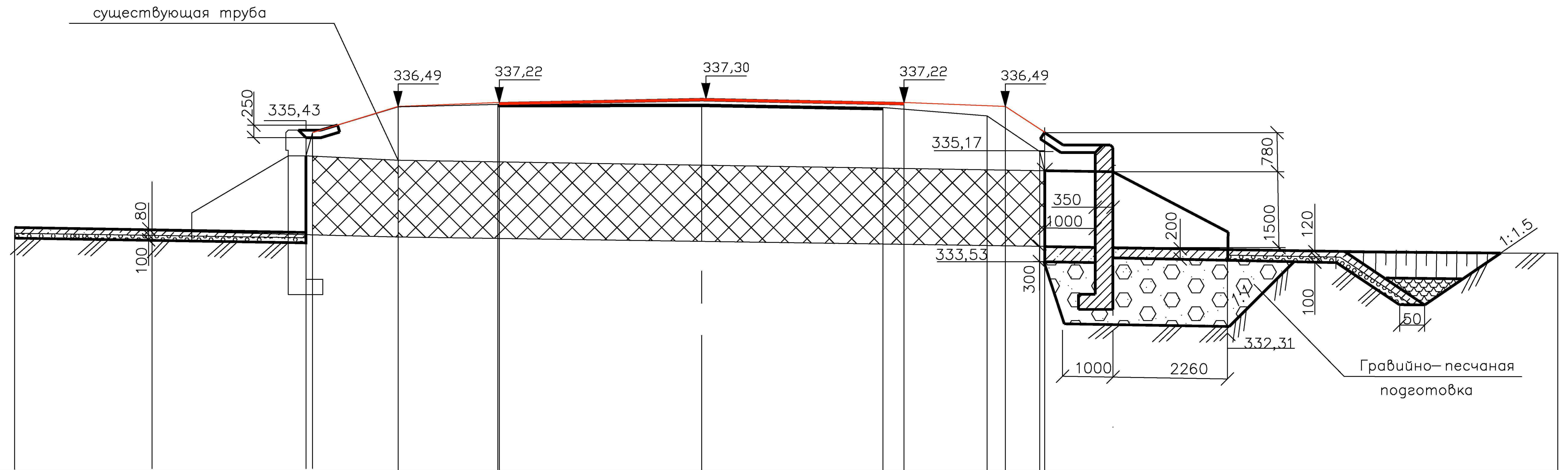


ПК 84+00



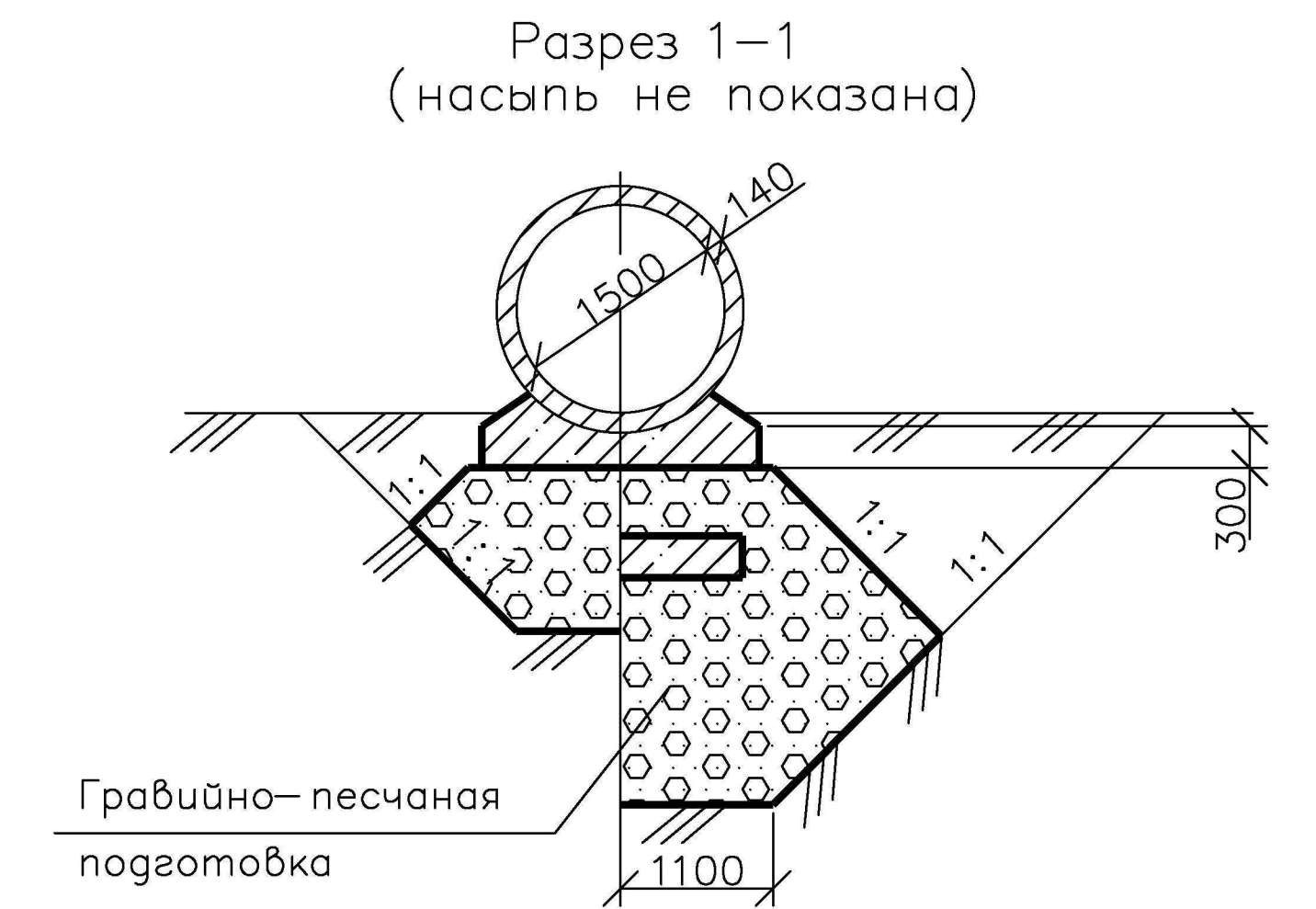
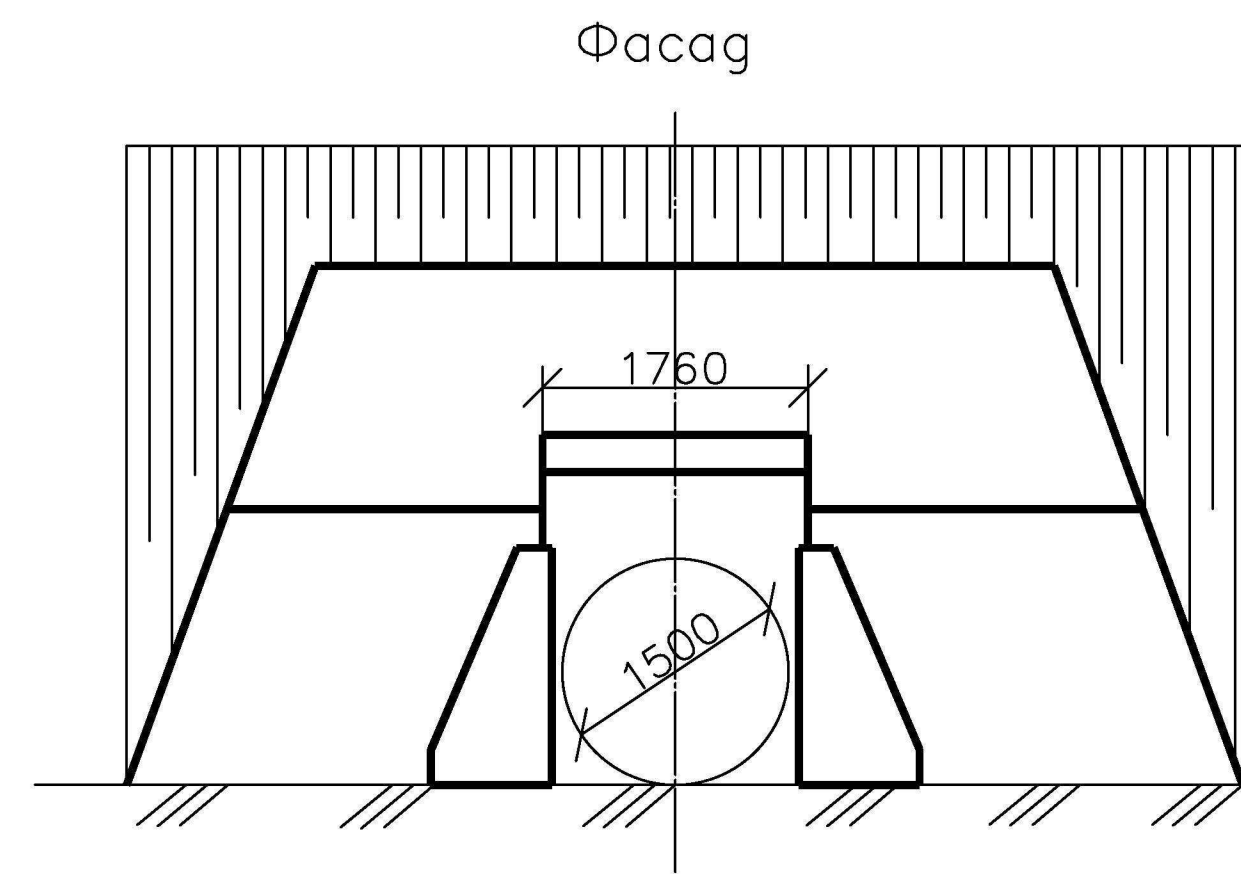
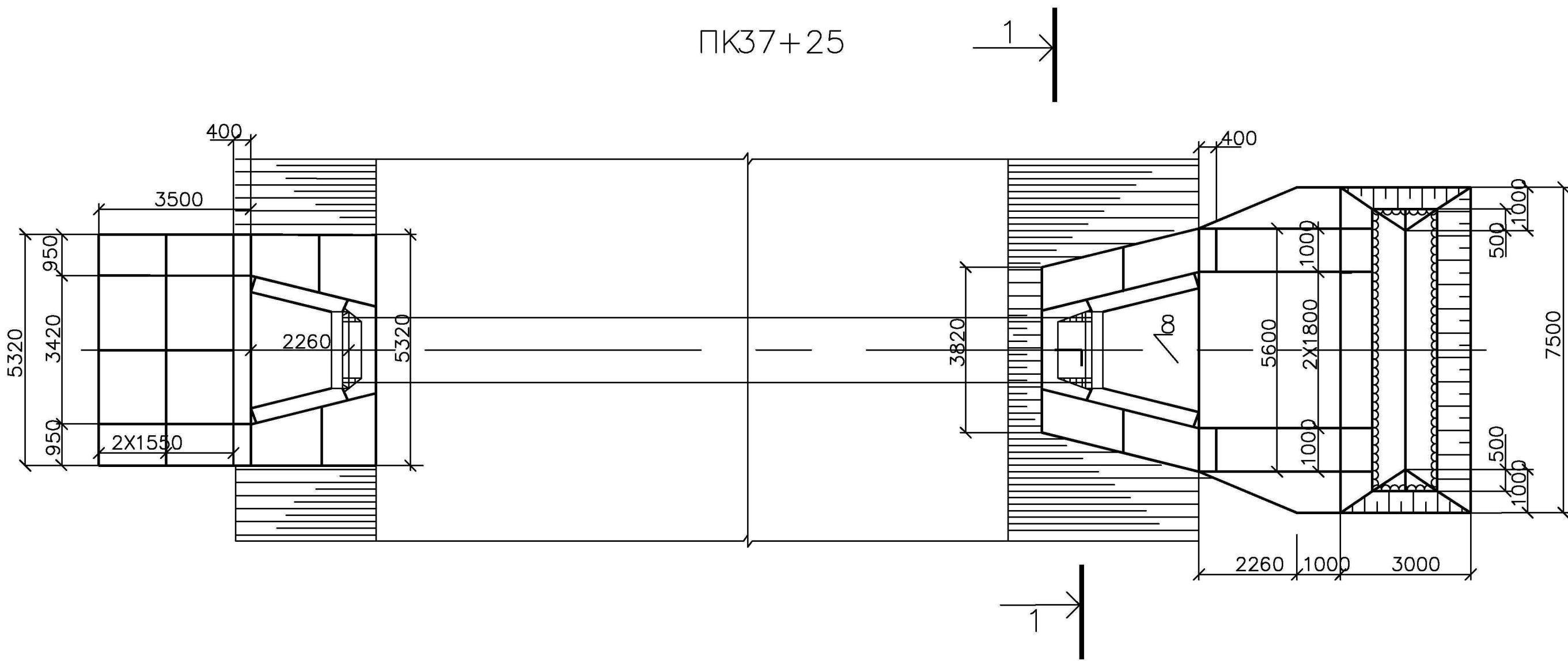
					БР 08.03.01.15 - 2019				
					Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.	Лист	Вок.	Подпись	Дата	Ремонт автомобильной дороги общего пользования Норильск-Таллах в Норильском промышленном районе	Стадия	Лист	Листов
				Янев Е.Ю.				4	7
					Конструкция дорожной одежды М150			Кафедра АДГС	
					Зав. каф. Янев Е.Ю.				

Разрез по оси трубы (углубление на выходе) ПК 37+25



М 1:100

Проектные данные	Уклон		40	20	20	40		
	расстояние м		2.00	4.00	4.00	2.00		
Фактические	Отметка м		336.49	336.57	336.65	336.57	336.49	
	Отметка м		335.43 335.89	336.40	336.48	336.49	336.42	336.25 335.55 335.17
Данные	Расстояние м		1.69	2.00	4.03	3.58	2.06	1.04



					БР 08.03.01.15 - 2019				
					Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.	Лист	док.	Подпись	Дата	Ремонт автомобильной дороги общего пользования Норильск-Талнах в Норильском промышленном районе	Стация	Лист	Листов
								5	7
					Усиление трубы на ПК 37+25			Кафедра АДГС	

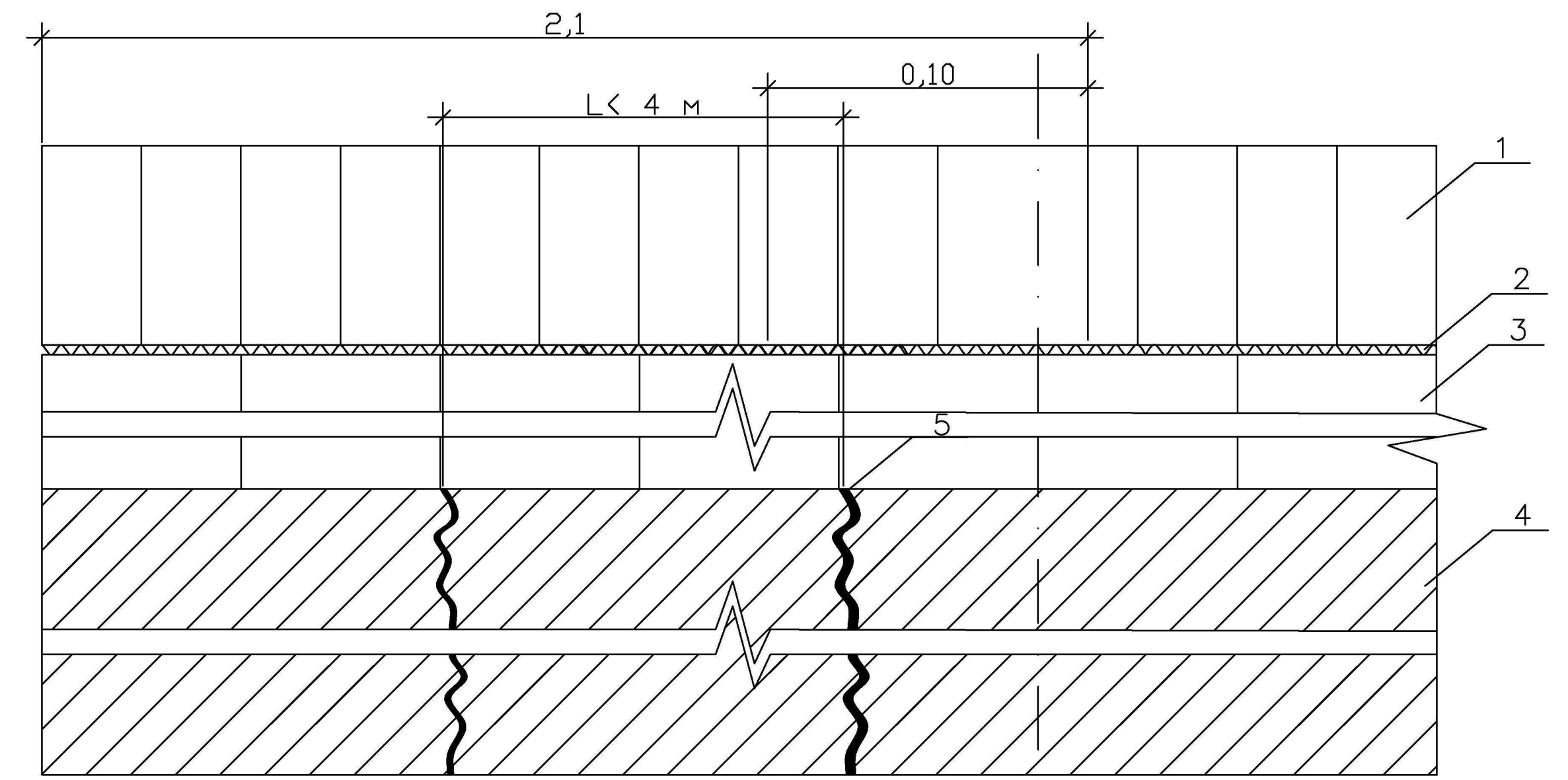






Захватка	I	
Длина захваток, м	200	
Операция	1-7	
Направление потока	←	
Технологические процессы	1. Очистка поверхности от грязи и пыли 2. Подерунтовка основания 3. Укладка геосетки	4. Раскатка для устранения складок 5. Подерунтовка основания 6. Транспортировка асфальтобетонной смеси 7. Устройство асфальтобетонного покрытия
Потребительские ресурсы	Исполнители	1. Машинист 6 разряда - 1 2. Машинист 6 разряда - 1 3. Рабочий строитель - 5  4. Машинист 6 разряда - 1 5. Машинист 6 разряда - 1 6. Водитель - 2 7. Машинист 6 разряда - 1
	Машины	1. Механическая щетка КДМ-130 - 1 2. Автогрейдер ДС-39А - 1 3. Каток ручной - 1  4. Автогрейдер ДС-39А - 1 5. Автосамосвал КАМАЗ 55-11 - 2 6. Асфальтоукладчик ДС-48 - 1
	Материалы	1. Геосетка - 2 рулон 2. Асфальтобетон плотный мелкозернистый - 94 т
План потока		

### Конструктивное решение по устройству трещинопрерывающей прослойки из ГМ

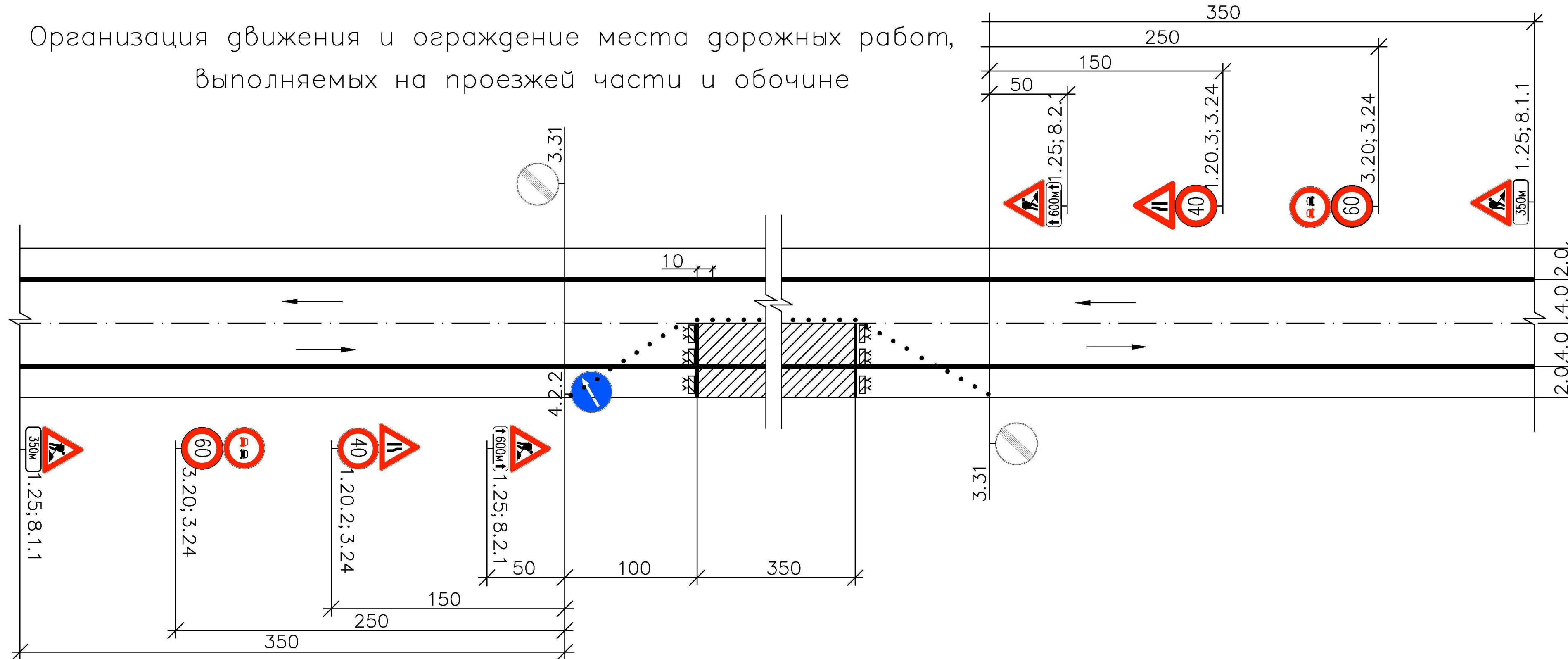


- 1,3 - вновь устраиваемое асфальтобетонное покрытие;
- 2 - трещинопрерывающая прослойка из ГМ;
- 4 - старое асфальтобетонное покрытие;
- 5 - температурная трещина.

### Основные характеристики геосетки нетканой, иглопробивной марки Геоком, шириной 2,1 м

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Марка	Поверхностная плотность $\gamma$ г/м <sup>2</sup>	Толщина полотна, мм	Коэффициент фильтрации в направлениях нормального плоскости полотна и в плоскости полотна Кфв/Кфг, м/сут	Прочность при растяжении в продольном и поперечном направлениях Re/Rn, кН/м	Относительная деформация при растяжении в продольном и поперечном направлениях E <sub>0e</sub> /E <sub>0n</sub> , %	Фильтрующая способность О <sub>90</sub> , мк	Условный модуль деформации при растяжении в продольном и поперечном направлениях E <sub>90</sub> /E <sub>9n</sub> , кН/м	Условный модуль деформации при сжатии в продольном и поперечном направлениях E <sub>сж</sub> /E <sub>сжн</sub> , кН/м	Условное усилие продавливания R <sub>п</sub> , Н	Условный показатель сопротивления ГМ местным повреждениям D <sub>к</sub> , мм	Показатель сопротивления ГМ местным повреждениям R <sub>к</sub> , %
Геоком	330.00	2.00	35/55	20,5/16	70/95	63	16/8,7	38	2,85	9,7	<8

### Организация движения и ограждение места дорожных работ, выполняемых на проезжей части и обочине



					БР 08.03.01.15 - 2019				
					Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.	Лист	док.	Подпись	Дата	Ремонт автомобильной дороги общего пользования Норильск-Талинах в Норильском промышленном районе	Стация	Лист	Листов
Разработал	Назаров А.В.						7	7	
Руковод.	Янев Е.Ю.					Применение геосинтетического материала при капитальном ремонте автомобильной дороги	Кафедра АДИС		
Н. контр.	Янев Е.Ю.								
Зав. каф.	Янев Е.Ю.								



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

Инженерно –строительный институт  
институт  
«Автомобильные дороги и городские сооружения»  
кафедра

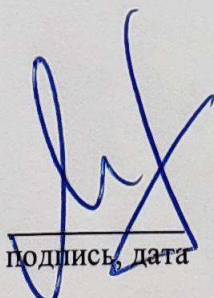
УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
В.В. Серватинский  
подпись                      инициалы, фамилия  
« 01 »                      07                      2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01.19 – «Автомобильные дороги»  
код и наименование специальности

Ремонт автомобильной дороги общего пользования Норильск-Талнах в  
Норильском промышленном районе  
тема

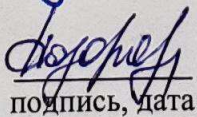
Руководитель

  
подпись, дата

доцент, к.т.н  
должность, ученая степень

Янаев Е.Ю.  
инициалы, фамилия

Выпускник

  
подпись, дата

Назаров А.В.  
инициалы, фамилия

Красноярск 2019





SHOT ON MI 8  
DIGITAL CAMERA

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
Кафедра «Автомобильные дороги и городские сооружения»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
В.В. Серватинский  
« 04 » 04 2019 г.

**ЗАДАНИЕ**

**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
в форме Тематическая работа  
(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

2019/7/10 11:11

Студенту(ке) Козарову Андрею Владимировичу  
(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа ЗДЖ 15-18-01 Направление (специальность) 08.03.01.15  
(код)

Тема выпускной квалификационной работы Решений автомобильной  
(наименование)  
дороги общего пользования Корниевский-Толмак  
в Корниевском промышленном районе

Утверждена приказом по университету № 19188/с от 28.12.2018г.  
Руководитель ВКР Е.Ю. Мавв  
(инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Исходные данные для ВКР участок автомобильной  
дороги общего пользования Корниевский-Толмак  
в Корниевском промышленном районе

Перечень разделов ВКР Характеристика природных условий  
района, обоснование выбора участка, проектиро-  
вание плана трассы, проектирование и планировка  
проезда, дорожной разметки, системы водоотвода.

Перечень графического материала Схеме обоснования  
автомобильной дороги, инженерных дорожной  
разметки, поперечные профили, план трассы

Руководитель ВКР [подпись]  
(подпись) Е.Ю. Мавв  
(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению Козаров А.В.  
(подпись, инициалы и фамилия студента)

« 14 » сентября 2019г.



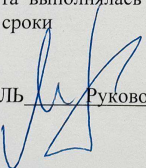
Вуз Инженерно-строительный институт  
Кафедра Автомобильных дорог и городских сооружений

### ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ВКР

На ВКР студента(ки) Назарова Андрея Владимировича

выполненная на тему: **Ремонт автомобильной дороги общего пользования  
Норильск – Талнах в Норильском промышленном районе**

1. Актуальность ВКР (работы) Тема является актуальной для работников дорожной отрасли, на мой взгляд, раскрыта полностью, в ходе выполнения работы были использованы проектные данные, нормативные документы и другие документы, также традиционные методы изучения: сбор, анализ и обобщение исходной информации, полученной из нормативной технической документации и электронных ресурсов
2. Научная новизна ВКР (работы) Работа имеет прикладной характер
3. Оценка содержания ВКР (работы) Работа заслуживает оценки хорошо так как состав, содержание и оформление пояснительной записки и графических листов выполнены грамотно и аккуратно
4. Положительные стороны ВКР (работы) К положительным моментам можно отнести то, что акцент сделан не на стоимостные показатели ремонта автомобильной дороги, а на показатели надежности, долговечности и ремонтнопригодности используемых материалов
5. Замечания к ВКР (работе) Недостатков в работе не
6. Рекомендации по внедрению ВКР (работы) -
7. Рекомендуемая оценка ВКР (работы) ХОРОШО
8. Дополнительная информация для ГЭК В ходе выполнения выпускной квалификационной работы Назаров Андрей Владимирович проявил умение работать не только с нормативными документами, но и использовать дополнительные современные источники информации (электронные ресурсы). Работа выполнялась в соответствии с календарным графиком в установленные сроки

РУКОВОДИТЕЛЬ  Руководитель отделения СИИД, к. т. н. Е. Ю. Янаев

Дата выдачи задания 8.07.2019