

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  
подпись  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

На тему: Проект реконструкции участка автомобильной дороги IV  
категории в Иркутской области

**08.03.01 «Строительство»  
08.03.01.0015 «Автомобильные дороги»**

Руководитель \_\_\_\_\_  
подпись, дата

профессор, к.т.н.  
должность, ученая степень

В. И. Жуков  
ициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_  
подпись, дата

М. В. Долгополов  
ициалы, фамилия

Красноярск 2018 г.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Природные условия района проектирования.....	5
1.2 Рельеф.....	7
1.3 Растительность и почвы .....	7
1.4 Инженерно-геологические условия .....	8
1.5 Сведения о наличии дорожно-строительных материалов .....	8
1.6 Заключение по природным условиям района проектирования .....	8
2 Анализ существующей дороги .....	8
2.1 План трассы .....	9
2.2. Земляное полотно.....	9
2.3 Искусственные сооружения .....	9
2.4 Дорожная одежда .....	10
2.5 Обустройство дороги.....	10
2.6 Комплексная оценка безопасности движения на существующей дороге.....	10
2.6.1 Расчет скоростей движения .....	10
2.6.2 Оценка безопасности движения по графикам коэффициентов аварийности .....	11
2.6.3 Оценка по графикам коэффициентов безопасности .....	15
2.6.4 Оценка по пропускной способности.....	15
2.6.5 Заключение по комплексной оценке безопасности.....	16
3 Реконструкция дороги .....	17
3.1 Определение категории дороги .....	17
3.2 План трассы .....	19
3.3 Продольный профиль .....	20
3.3.1 Обоснование руководящих отметок и контрольных точек .....	20
3.3.2 Описание проектной линии .....	21
3.4 Поперечный профиль .....	22
3.5 Дорожный водоотвод.....	22
3.6 Расчет дорожной одежды .....	23
3.6.1 Расчет первого варианта дорожной одежды .....	25
3.6.1 Расчет второго варианта дорожной одежды .....	27

3.7 Искусственные сооружения .....	29
3.8 Комплексная оценка безопасности движения на реконструированной дороге.....	30
3.9 Подсчет объема земляных работ .....	34
3.10 Полоса отвода автомобильной дороги.....	34
4 Обустройство дороги.....	35
5 Деталь. Автомобильная заправочная станция .....	36
6 Соображения по организации реконструкции .....	39
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	40
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	41
Приложение А .....	43

## **ВВЕДЕНИЕ**

Автомобильные дороги – это комплекс инженерных сооружений, предназначенный для непрерывного, удобного и безопасного движения транспортных средств с расчетной нагрузкой и расчетными скоростями.

Земляное полотно, дорожная одежда, искусственные сооружения, комплекс обустройства – основные составляющие комплекса. Эксплуатационное состояние и технический уровень автомобильной дороги определяется состоянием её элементов. В процессе эксплуатации автомобильные дороги воспринимают разнообразные воздействия природно-климатических факторов, автомобилей, что приводит к снижению транспортно-эксплуатационных характеристик и разрушениям. Также, этому способствует увеличение интенсивности движения, осевых нагрузок автомобилей, количества тяжелого автотранспорта в потоке.

В выпускной квалификационной работе рассматривается проект реконструкции существующего участка автомобильной дороги в Иркутской области, с целью приведения дороги в соответствие с требованиями сложившейся интенсивности движения и состава потока

## 1 Природные условия района проектирования

Природно-климатические условия района строительства приводятся по данным СП 131.13330.2012 [2, прил. А, с. 100] и метеорологической станции Иркутской области. Иркутская область относится к I дорожно-климатической зоне.

Необходимые для расчетов и проектирования данные приведены в ведомости климатических показателей (табл. 1), на основании СП 131.13330.2012 [3, с. 2-50, табл. 3.1, 4.1].

Таблица 1 – Ведомость климатических показателей

Показатель	Величина	
Абсолютная температура воздуха, °С	Минимальная	-50
	Максимальная	+37
Средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки вероятностью превышения, °С	0,98	-38
	0,92	-33
Преобладающее направление ветра за	декабрь-февраль	ЮВ
	июнь-август	3
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с		3,0
Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с		1,7
Среднемесячная относительная влажность воздуха наиболее, %	холодного месяца	81
	теплого месяца	75
Количество осадков за, мм	ноябрь-март	70
	апрель-октябрь	407
Расчетная толщина снежного покрова обеспеченностью 5%, м		0,6
Расчетная глубина промерзания грунтов, м		2,0

В таблице 2 и 3 приведены данные для розы ветров по интенсивности и средним скоростям для наиболее холодного (январь) и наиболее теплого (июль) месяцев. Данные приняты из СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*.

Таблица 2 – Повторяемость и скорость ветра за январь

Направление	C	СВ	B	ЮВ	Ю	ЮЗ	3	С3
Повторяемость. %	6	9	14	34	3	1	7	26
Скорость, м/с.	1,3	1	1,6	2,9	2,1	0,7	2,0	2,8

Таблица 3 – Повторяемость и скорость ветра за июль

Направление	C	СВ	B	ЮВ	Ю	ЮЗ	3	С3
Повторяемость. %	4	2	5	32	9	6	18	24
Скорость, м/с.	2	1,3	1,8	2,2	1,7	1,4	2,3	3

По данным табл. 2, 3 строим розы ветров, соответственно, за январь и июль (рис. 1, 2).

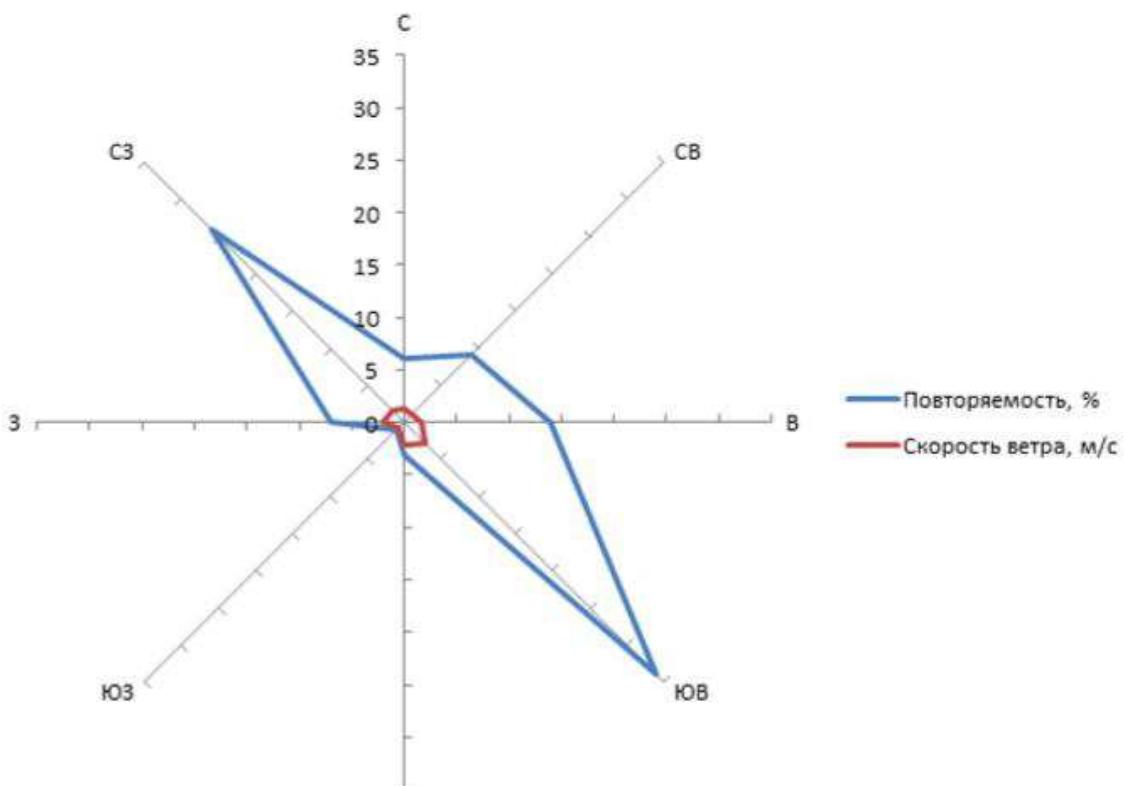


Рисунок 1 –Роза ветров за январь

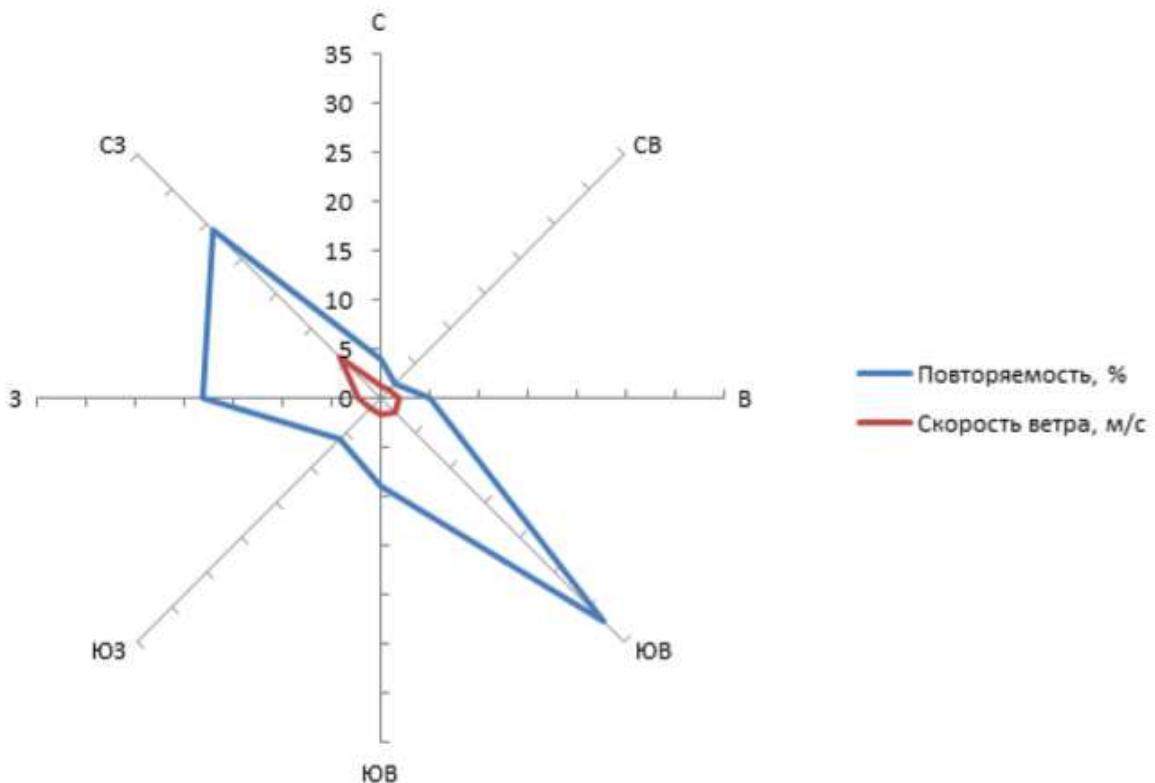


Рисунок 2 – Роза ветров за июль

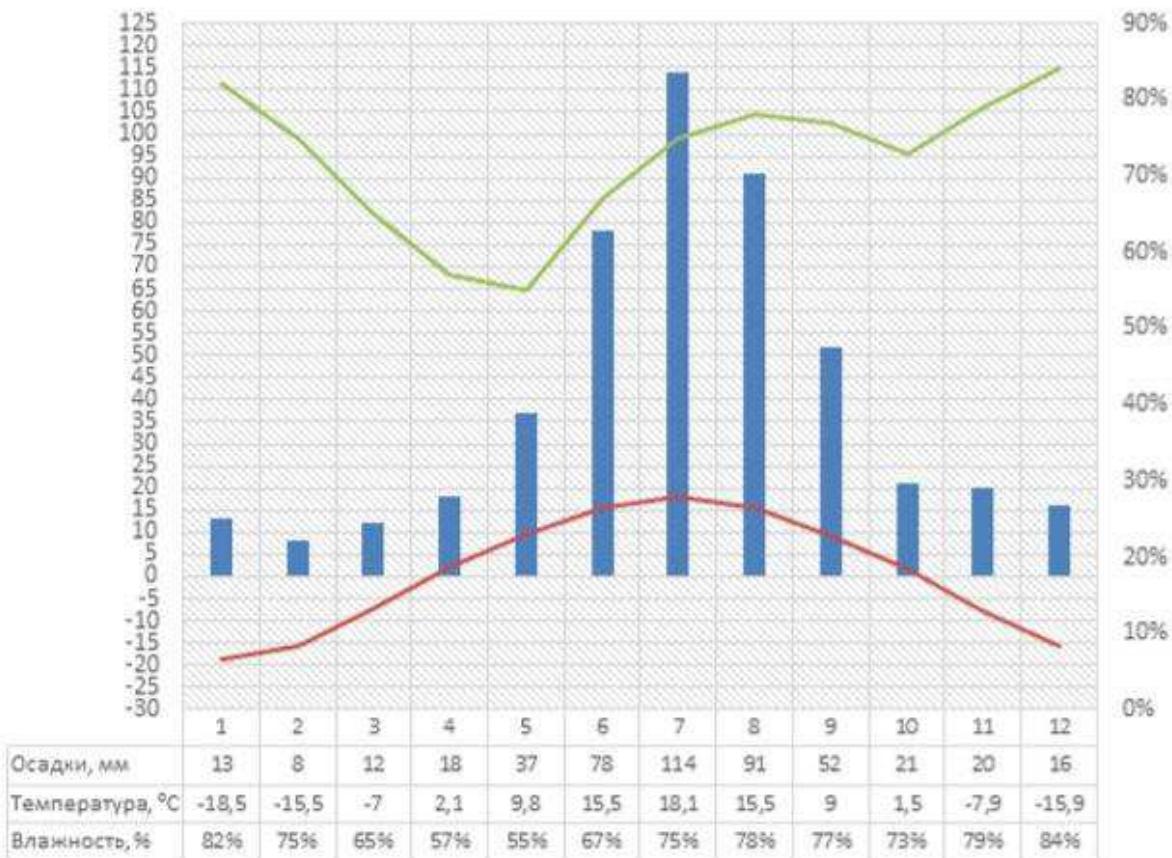


Рисунок 3 – Дорожный климатический график

## 1.2 Рельеф

Территория области охватывает юг Среднесибирского плоскогорья и значительную часть бассейнов Ангары, Лены и Нижней Тунгуски. Самая низкая точка находится на дне озера Байкал, вблизи острова Ольхон, и соответствует отметке 1187 м ниже уровня моря. Здесь небольшие участки низменностей сочетаются с огромными площадями плоскогорий.

## 1.3 Растительность и почвы

Основная часть территории Иркутской области, около 80 %, занята таежными лесами. Только в южных районах представлена лесостепная растительность. В лесах преимущественно растет кедр, сосна, лиственница, ель, пихта, встречаются травянистые, а также луговые растения. Хвойные занимают больше половины территории, лиственничные же растут очагами. Частично сохранились остатки леса из берез. Распространены луговые формы растений. В поймах и на нижних террасах рек Иркутской области часто встречаются высокопродуктивные суходольные луга, многие из которых используются под сенокосы. Пойменные луга отличаются мощным травянистым покровом, иногда в рост человека. В горных районах имеются небольшие участки альпийских лугов.

## **1.4 Инженерно-геологические условия**

Аллювиальный комплекс представлен песчано-галечными отложениями суглинка, глин, песка, реже – лессовидными супесями. В Прибайкалье имеется два типа гидрогеологических резервуаров с различной глубиной залегания – бассейнов подземных пластовых вод и массивов трещинных и жильно-трещинных вод. На глубине около 100 м располагается мощный слой грунтовых вод. Слабохолмистый характер поверхности обеспечивает поверхностный сток воды. Процесс заболачивания обуславливается местами равнинной местностью.

## **1.5 Сведения о наличии дорожно-строительных материалов**

Иркутская область располагает разнообразными запасами нерудного сырья, пригодного для производства всех основных видов строительных материалов. На территории области имеется большое количество месторождений пригодных для работ по реконструкции дороги. Песчано-гравийные материалы представляют собой обломочную несцементированную смесь, состоящую из обкатанных водой обломков горных пород. Широко используются в строительстве в качестве наполнителя строительных растворов, а также для отсыпки автомобильных дорог и полотна железнодорожных путей.

По запасам данного сырья Иркутская область занимает одно из ведущих мест среди других регионов страны. На балансе запасов состоит 107 месторождений из них три поставлены на учет недавно. На базе данных месторождений действует 35 песчано-гравийных карьеров, которые полностью обеспечивают потребность строительного комплекса области в этом виде сырья.

## **1.6 Заключение по природным условиям района проектирования**

Климатические, инженерно-геологические условия, форма рельефа не препятствуют строительству дороги. При подборе дорожной одежды следует учесть дорожно-климатическую зону района, а также обратить особое внимание на климатические характеристики. В целом, район пригоден для работ по реконструкции дороги.

## **2 Анализ существующей дороги**

Участок существующей автомобильной дороги относится к дорогам регионального значения, соединяющий два соседних населенных пункта. Общая протяженность участка трассы 5500 метров. Начало трассы на ПК 100+00 соответствует 10 км существующей автомобильной дороги Хомутово-Оёк. Конец трассы на ПК 155+00 соответствует 15,5 км той же дороги. Вдоль всего участка в пределах полосы отвода имеется растительность виде кустарников и небольших деревьев.

## **2.1 План трассы**

Длина существующего участка трассы составляет 5500 м. Трасса имеет 5 углов поворота. Наибольший радиус кривой составляет 800 м, наименьший 600 м. На ПК 116+44 к трассе слева примыкает дорога IV категории под углом 80° и на ПК 140+68 справа примыкает дорога V категории под углом 90°. Геометрические элементы плана трассы существующей дороги соответствуют параметрам для дорог III категории, поэтому проведение мероприятий по реконструкции возможно с совмещением осей дорог без изменения радиусов кривых.

## **2.2. Земляное полотно**

Наибольший продольный уклон составляет 26 %, наименьший – 1 %. На некоторых участках продольного профиля значения продольного уклона не отвечают требованиям СП 34.13330.2012 [1, п. 7.59], а высота насыпи снижается до значений 0,0 м, на всем протяжении дорога находится в насыпи с величиной отметок от 0,0 м до 1,10 м поэтому, земляное полотно будет подвержено размыву. Под воздействием природно-климатических факторов, а также подвижного состава, параметры конструкции поперечного профиля дороги изменились следующим образом: ширина проезжей части уменьшилась с 6,0 м до 5,4 м; силуэт обочины выражен нечетко. Заложение откосов на протяжении всей дороги составляет 1:1,5, что не удовлетворяет требованию СП 34.13330.2012.

В процессе эксплуатации автомобильной дороги кюветы были засорены различными отходами жизнедеятельности, что не позволяет обеспечить надлежащий поверхностный водоотвод. Параметры продольного профиля существующей дороги отчасти не соответствует нормативным значениями для дорог III категории, поэтому, в соответствии с требованиями СП 34.13330.2012 [1, табл. 5.3, 5.12, а также п. 7.27, 7.59] необходимо перепроектировать проектную линию продольного профиля, а также внести корректировки в поперечный профиль земляного полотна.

## **2.3 Искусственные сооружения**

Поперечный водоотвод осуществляется при помощи водопропускных круглых железобетонных труб диаметрами 1,0 м и 1,5 м, находящихся на ПК 11+56, ПК 20+70, ПК 31+85, ПК 41+02, ПК 42+75, ПК 46+53. Существующие искусственные сооружения находятся в хорошем состоянии, замена не требуется. Местоположение и характеристики водопропускных труб представлены в табл. 5.

Таблица 5 – Ведомость искусственных сооружений

№	ПК +	Наименование водотока	Тип и отверстие сооружения	Угол поворота к оси дороги	Полная длина
1	114+50	лог	Круглая сборная ж/б труба d=1,5 м	87	16,25

2	130+48	лог	Круглая сборная ж/б труба d=1,5 м	79	17,00
3	137+00	лог	Круглая сборная ж/б труба d=1,5 м	90	18,50
4	146+00	пониженное место	Круглая сборная ж/б труба d=1,0 м	88	17,26

## 2.4 Дорожная одежда

Дорожная одежда существующего участка дороги устроена из гравийной смеси и относится к переходному типу покрытий. Толщина покрытия со временем истончилась под весом подвижного состава, а также механического взаимодействия с колесами автомобилей. В некоторых местах образовались впадины, а также «гребенка».

## 2.5 Обустройство дороги

По всей длине дороги отсутствуют ограждения, освещение, направляющие элементы. Установлены основные дорожные знаки, некоторые из них находятся в неудовлетворительном состоянии.

## 2.6 Комплексная оценка безопасности движения на существующей дороге

Комплексная оценка безопасности движения выполняется в соответствии с учебным пособием «Комплексная оценка безопасности движения и экологической обстановки при проектировании дорог» [4].

### 2.6.1 Расчет скоростей движения

Для оценки скорости движения на существующей дороге используем метод А. Е. Бельского. Этот метод позволяет анализировать движение по продольному профилю, состоящему из прямых и круговых кривых.

Данные для расчета:

- 1) Автомобиль ЗИЛ-130;
- 2) Начальная скорость 80км/ч;
- 3) Прямолинейный продольный профиль, начальный уклон 6 %;
- 4) длина подъема 400 м, движение на IV передаче;
- 5) Покрытие гравийное со значением коэффициента сопротивления качению  $f=0,03$ . Расчетная скорость определяется по формуле:

$$V = \sqrt{(V_0^2 - L) \cdot e^{-2nx} + L} \quad (1)$$

где  $L$  – параметр автомобиля, определяемый по «Комплексная оценка безопасности движения и экологической обстановки при проектировании дорог» [4, табл. 1 прил. 1];

$V_0$  - начальная максимальная скорость движения;

$e^{-2nx}$  – числовое значение, определяемое по «Комплексная оценка безопасности движения и экологической обстановки при проектировании дорог» [4, табл. 3 прил. 1] в зависимости от автомобиля, расчетного расстояния, передачи и уклона. Расчет производится в прямом и обратном направлениях трассы.

Ограничеваем скорость автомобиля его техническими характеристиками до 80 км/ч. График скоростей представлен на листе № 2 графической части. Средняя скорость движения автомобиля ЗиЛ-130 по трассе в прямом направлении составляет 78,85 км/ч, а в обратном 79,4 км/ч.

## **2.6.2 Оценка безопасности движения по графикам коэффициентов аварийности**

Для оценки условий движения используют метод сезонных графиков коэффициентов аварийности, позволяющий учитывать изменения условий движения на дороге. Коэффициент аварийности представляет собой произведение частных коэффициентов, учитывающий влияние отдельных элементов плана, продольного и поперечного профилей, определяемый по формуле:

$$K_{авт.ит.} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \dots \cdot K_{18} \quad (2)$$

где ,  $K_1..K_{18}$  – частные коэффициенты, определяемые отношением количества ДТП на участке дороги при той или иной величине элемента плана или профиля к количеству ДТП на эталонном горизонтальном прямом участке дороги с проезжей частью 7,5 м с шероховатым покрытием и укрепленными обочинами.

Значения и характеристики частных коэффициентов приведены в пособии «Комплексная оценка безопасности движения и экологической обстановки при проектировании дорог» [4, табл. 1 прил. 3].

Сезонные графики коэффициентов аварийности строят отдельно для лета, зимы и переходного периода. В переходный период объединяют весенний и осенний периоды из учета сравнительно одинаковых условий движения. Расчетные значения параметров дороги, необходимые для определения частных коэффициентов аварийности, вычисляют путем умножения нормативных значений дороги на поправочные коэффициенты, учитывающие изменение параметров дороги по периодам года. Значение итоговых коэффициентов аварийности представлены в табл. 6.

Таблица 6 – Коэффициенты аварийности существующей дороги

Коэффициент аварийности	Оцениваемый показатель	Участок дороги	Значение показателя	Время года	Поправочный коэффициент	Значение исправленного показателя	Значение коэффициента аварийности
1	2	3	4	5	6	7	8
$K_1$	Интенсивность движения, авт./сут.	вся дорога	3148	лето	1,0	3148	0,92
				переходный период	1,2	3777	0,96
				зима	1,2	3777	0,96
$K_2$	Ширина проезжей части, м	вся дорога	6,0	лето	1,0	6,0	2,50
				переходный период	1,0	6,0	2,50
				зима	0,9	5,4	2,75
$K_3$	Ширина обочины, м	вся дорога	2,0	лето	1,0	2,5	1,20
				переходный период	1,0	2,5	1,40
				зима	0,9	2,25	1,85
$K_4$	Продольный уклон, %	ПК 100+00 – ПК 116+00 ПК 116+00 – ПК 118+00 ПК 118+00 – ПК 155+00	< 20 26 < 20	для всех сезонов	-	-	1,00
							1,15
							1,00
$K_5$	Радиус кривых в плане, м	ПК 115+05 – ПК 119+03 ПК 120+60 – ПК 128+20 ПК 130+04 – ПК 135+06	600 600 600	для всех сезонов	-	-	1,60
							1,60
							1,60

продолжение таблицы 6

<i>K<sub>6</sub></i>	Видимость, м	ПК 115+05 – ПК 119+03 ПК 120+60 – ПК 128+20 ПК 130+04 – ПК 135+06	200 200 200	лето	1,0	250	2,00
				переходный период	1,0	250	2,00
				зима	1,0	200	2,00
<i>K<sub>7</sub></i>	Нет мостов			для всех сезонов		1,0	
<i>K<sub>8</sub></i>	Длина прямых участков, км	вся дорога	<3 км	для всех сезонов		-	1,0
<i>K<sub>9</sub></i>	Тип пересечения с примыкающей дорогой	ПК 116+44 ПК 135+68 ПК 140+68	10% от суммарн ой интенси вности	для всех сезонов	-	-	1,5
<i>K<sub>10</sub></i>	Интенсивность движения на основной дороге на пересечении в одном уровне, авт./сут.	ПК 116+44 ПК 135+68 ПК 140+68	1000	лето	1,0	1000	2,00
				переходный период	1,0	1000	2,00
				зима	1,0	1000	2,00
<i>K<sub>11</sub></i>	Видимость пересечения в одном уровне с примыкающей дорогой, м	ПК 116+44 ПК 135+68 ПК 140+68	60	лето	1,1	40	1,10
				переходный период	1,1	40	1,10
				зима	1,0	40	1,10
<i>K<sub>12</sub></i>	Число полос движения на проезжей части	ПК 0+00-ПК12+70	2	лето	1,0	2	1,0
				переходный период	1,0	2	1,0
				зима	1,0	2	1,0
<i>K<sub>13</sub></i>	Расстояние проезжей части от за- стройки, м	вся дорога	>100	для всех сезонов	-	-	1,0

окончание таблицы 6

$K_{14}$	Длина населенного пункта, вдоль которого проходит дорога, м	вся дорога	-	для всех сезонов	-	-	1,0
$K_{15}$	Протяжённость участков подходов, примыкающих к населённым пунктам, м	вся дорога	-	для всех сезонов	-	-	1,0
$K_{16}$	Коэффициент сцепления	вся дорога	0,6	лето	-	-	1,3
			0,3	переходный период	-	-	2,5
			0,4	зима	-	-	2,0
$K_{17}$	Расстояние от кромки проезжей части до сооружения, столба или дерева вблизи дороги, м	вся дорога	больше 5 м	для всех сезонов	-	-	1
$K_{18}$	Ширина разделительной полосы, м	вся дорога	0	для всех сезонов	-	-	1

Эпюра коэффициентов аварийности представлена на листе № 2 графической части.

### **2.6.3 Оценка по графикам коэффициентов безопасности**

Практика эксплуатации дорог показывает, что наиболее безопасной для движения является плавная трасса без резких переломов в плане и профиле и допускающая движение автомобилей с высокими скоростями, мало отличающимися на смежных участках. Для оценки безопасности движения строят эпюры скоростей движения, и, используя их, строят графики коэффициентов безопасности Коэффициент безопасности определяют по формуле:

$$K_{без} = \frac{V_{min}}{V_{max}}, \quad (3)$$

где  $V_{min}$  - минимальная скорость движения, обеспечиваемая тем или иным участком дороги;

$V_{max}$  - максимально возможная скорость въезда автомобилей на этот участок. Соотношение скоростей принимают по эпюре скоростей движения при изменении координат скоростей по длине дороги. Далее по значениям коэффициентов безопасности строят график, на котором выделяют участки по степени опасности, уделяя особое внимание участкам, где  $K_{без} < 0,8$ .

### **2.6.4 Оценка по пропускной способности**

Называется максимальное количество автомобилей, которое может пройти по дороге за определенный отрезок времени при определенном режиме движения называется пропускной способностью.

Различают максимальную теоретическую способность, определяемую расчетом по формулам динамической задачи теории движения транспортных потоков для идеализированного колонного движения однотипных автомобилей в благоприятных дорожных условиях, и практически типичную пропускную способность – наибольшее число автомобилей, которое может быть пропущено участком дороги в благоприятных погодных условиях. Для второго случая пропускную способность определяют с использованием опытных коэффициентов, отражающих влияние дорожных условий на изменение пропускной способности по сравнению с горизонтальным прямым участком.

Пропускная способность в разных дорожных условиях определяется по формуле:

$$P = \beta \cdot P_{max} \quad (4)$$

где  $\beta$  – итоговый коэффициент снижения пропускной способности, определяется по формуле (5);

$P_{max}$  – максимальная приведенная к легковому автомобилю пропускная способность, равная 2000 авт/час для двухполосных дорог в обоих направлениях.

Итоговый коэффициент снижения пропускной способности определяется по формуле:

$$\beta = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \dots \beta_{15}, \quad (5)$$

В таблице 7 представлены значения по пропускной способности и уровням загрузки.

Таблица 7 – Расчет пропускной способности и уровней загрузки

№ участка	Его границы	Итоговый коэффициент, $\beta_{ит}$	Пропускная способность, Р, прив.ед./час	Уровень загрузки
1	ПК0+00 – ПК104+00	0,4	457	0,69
2	ПК104+00 – ПК113+00	0,41	469	0,67
3	ПК113+00 – ПК 114+00	0,35	400	0,78
4	ПК114+00 – ПК115+00	0,34	388	0,81
5	ПК115+00 – ПК 125+00	0,38	430	0,73
6	ПК125+00 – ПК131+60	0,32	360	0,87
7	ПК131+60 – ПК138+20	0,33	377	0,86
8	ПК138+20 – ПК141+00	0,40	457	0,67
9	ПК141+00 – ПК147+00	0,43	491	0,64
10	ПК147+00 – ПК155+00	0,36	410	0,76

Эпюра пропускной способности и график уровней загрузки представлены на листе №2 графической части.

## 2.6.5 Заключение по комплексной оценке безопасности

Оценка скоростей движения произведена по методу А. Е. Бельского и на всем протяжении трассы средняя скорость равна 74,3 км/ч

На протяжении всей трассы значение коэффициента безопасности оказалось больше 0,8, поэтому, можно говорить о том, что условия движения практически неопасные.

Значения коэффициента аварийности достигают значения 80-100, что выше допустимых значений, равных 25-40, так же значения уровня загрузки достигают и превышают предельные значения 0,6-0,7.

Вывод: проведенная оценка безопасности показала, что существующая дорога не справляется с расчетной интенсивностью движения и на большинстве участков является аварийной, и опасной для подвижного состава. Исходя из полученных результатов, назначаем реконструкцию данного участка дороги для приведения в соответствие с нормативными показателями.

### 3 Реконструкция дороги

#### 3.1 Определение категории дороги

Категория проектируемой дороги устанавливается по СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги». Её назначают по расчетной интенсивности движения, измеряемой в приведённых к легковому автомобилю единицах в сутки (прив. ед./сут). Приведение потока транспортных средств к потоку, состоящему только из легковых автомобилей, осуществляют с помощью специальных коэффициентов из табл. 2.1. Коэффициенты приведения для грузовых автомобилей и автопоездов следует увеличивать в 1,2 раза при пересеченной и горной местности.

Таблица 8– Коэффициенты приведения для различных транспортных средств

Типы транспортного средства	Грузоподъемность, т	Коэффициент приведения
Легковые автомобили	-	1
Грузовые автомобили	2	1,3
	6	1,6
	8	1,8
	14	2,0
Автопоезда	12	2,2
	20	3

Расчетной интенсивностью является перспективная интенсивность движения, при этом перспективный период равен 20 годам. За начальный год перспективного периода принимают год завершения проекта.

Данные об интенсивности получают с помощью экономических изысканий. В районах, где развитие экономики идет опережающими дорожное строительство темпами, расчет перспективной интенсивности движения проводится по степенной зависимости

$$N = N_{\text{пр.исх}} \left(1 + \frac{p}{100}\right)^t \quad (6)$$

где  $N_{\text{пр.исх}}$  – исходная интенсивность движения, прив.ед/сут;

$p$  – процент ежегодного прироста интенсивности, %;

$t$  – перспективный период, годы.

Сначала определяют исходную интенсивность каждого типа автомобиля:

$$N_1 = N_{\text{исх}} \frac{p_{\text{л}}}{100} = 707 \cdot \frac{65}{100} = 495 \text{ авт./сут.}$$

$$N_2 = N_{\text{исх}} \frac{p_{2\text{T}}}{100} = 707 \cdot \frac{4}{100} = 49,5 \text{ авт./сут.}$$

$$N_3 = N_{\text{исх}} \frac{p_{6\text{T}}}{100} = 707 \cdot \frac{5}{100} = 35,5 \text{ авт./сут.}$$

$$N_3 = N_{\text{исх}} \frac{p_{8\text{т}}}{100} = 707 \cdot \frac{3}{100} = 28,3 \text{ авт./сут}$$

$$N_5 = N_{\text{исх}} \frac{p_{14\text{т}}}{100} = 707 \cdot \frac{4}{100} = 35,5 \text{ авт./сут}$$

$$N_6 = N_{\text{исх}} \frac{p_{\text{авт.п12т}}}{100} = 707 \cdot \frac{3}{100} = 21,2 \text{ авт./сут}$$

$$N_7 = N_{\text{исх}} \frac{p_{\text{авт.п20т}}}{100} = 707 \cdot \frac{9}{100} = 35,5 \text{ авт./сут}$$

$$N_7 = N_{\text{исх}} \frac{p_{\text{автоб}}}{100} = 707 \cdot \frac{7}{100} = 14,2 \text{ авт./сут}$$

где  $N_{\text{исх}}$  – исходная интенсивность движения, авт./сут., которую берут из задания на проектирование;  $p_{\text{л}}, p_{2\text{т}}, p_{6\text{т}}, p_{8\text{т}}, p_{14\text{т}}, p_{\text{автоб}}, p_{\text{авт.п 12}}$  – процент автомобилей каждого типа. Далее вычисляют исходную интенсивность движения, измеряемую в приведенных автомобилях

$$N_{\text{пр.исх}} = \sum_{i=1}^M N_i K_i \quad (7)$$

где  $K_i$  – коэффициент приведения для  $i$ -го транспортного средства соответственно,  $M$  – количество типов транспортных средств в потоке (в данном случае  $M = 7$ ).

$$\begin{aligned} N_{\text{исх}} &= 495 \cdot 1 + 49,5 \cdot 1,3 + 35,5 \cdot 1,4 + 28,3 \cdot 1,6 + 35,5 \cdot 1,8 + 21,2 \cdot 1,8 + \\ &35,5 \cdot 2,2 + 14,2 \cdot 3 = 872 \text{ прив.ед./сут} \end{aligned}$$

$$N = 872 \cdot \left(1 + \frac{7,1}{100}\right)^{20} = 3148 \text{ прив.ед./сут}$$

Таблица 9 – Классификация автомобильных дорог по интенсивности движения

Класс дороги	Категория дороги	Расчетная интенсивность движения, прив. ед./сут
Автомагистраль	I А	Свыше 14000
Скоростная дорога	I Б	
	I В	
Дорога обычного типа	II	Свыше 6000 для федеральных дорог От 6000 до 14000 для других дорог
	III	Свыше 2000 до 6000
	IV	Свыше 200 до 2000
	V	До 200

В соответствии со СП34.13330.2012. «Автомобильные дороги» данная автомобильная дорога относится к III категории.

Основные технические показатели автомобильной дороги назначаются в соответствии с СП 34.13330.2012 [1] и ГОСТ Р 52399-2005 [3] и заносятся в табл. 10

Таблица 10 – Основные технические показатели автомобильной дороги

Наименование показателей	Единицы измерения	Величина
1 Категория дороги		3
2 Расчетная интенсивность движения	прив. ед./сут	3148
4 Расчетная скорость движения	км/ч	100
5 Расчетная скорость движения на трудных участках	км/ч	80
6 Число полос движения	шт	2
7 Ширина полосы движения	м	3,5
8 Ширина проезжей части	м	7
9 Ширина обочин	м	2,5
10 Ширина краевой полосы	м	0,5
11 Ширина земляного полотна без ограждений	м	12
12 Поперечный уклон проезжей части и краевой полосы в зависимости от дорожно-климатической зоны (при асфальтобетонном покрытии):	%	60
13 Поперечный уклон обочины за пределами краевой полосы	%	40
14 Наименьшие радиусы кривых в плане	м	600
15 Наименьшие радиусы кривых в плане в трудных условиях	м	300
16 Наибольший продольный уклон	%	50
17 Наименьшие радиусы выпуклых кривых в продольном профиле	м	10000
18 Наименьшие радиусы выпуклых кривых, допускаемые на трудных участках	м	1500
19 Наименьшие радиусы вогнутых кривых продольного профиля	м	3000
20 Расчетные расстояния видимости в продольном профиле: для остановки для встречного автомобиля при обгоне	м	200 350 700

### 3.2 План трассы

Ось проектируемого варианта трассы совпадает с осью существующей дороги. Геометрические элементы в плане не изменены. Имеется 5 углов

поворота. Радиусы углов поворота соответствуют минимально допустимым для III категории дороги в соответствии с СП 34.13330.2012 [1].

За начало реконструируемого участка принят ПК 100+00, соответствующий 10 км существующей автомобильной дороги, за конец участка принят ПК 150+00, соответствующий 15,5 км той же дороги. План трассы, ведомость углов поворота, прямых и кривых, привязка трассы представлены на листе № 1 графической части.

### 3.3 Продольный профиль

В соответствии с СП 34.13330.2012 [1] были приняты минимальные радиусы вертикальных кривых при расчетной скорости движения 100 км/ч для дорог III категории: выпуклых – 10000 метров; вогнутых – 3000 метров. Также соблюдены длины непрерывно выпуклых – не менее 300 метров, непрерывно вогнутых – не менее 100 метров, для обеспечения плавного сопряжения элементов плана трассы.

#### 3.3.1 Обоснование руководящих отметок и контрольных точек

Руководящие отметки необходимы для того, что бы установить оптимальную высоту насыпи, которая обеспечит нормальные условия эксплуатации земляного полотна. По условия увлажнения разделяют три типа местности:

- 1.Сухие участки
- 2.Сырые участки с избыточным увлажнением в отдельные периоды года.
- 3.Мокрые участки, с постоянно избыточным увлажнением.

Руководящая отметка для 1 типа местности по увлажнению определяется из условия снегозаносимости дороги.

Условие снегозаносимости заключается в том, что бы отметка бровки насыпи должна быть не менее величины

$$h_p = h_{ch} + \Delta h = 0,5 + 0,6 = 1,1 \text{ м.} \quad (8)$$

$h_{ch}$  - расчетная толщина снежного покрова с обеспеченностью 5 %,

$\Delta h$  - возвышение бровки насыпи над уровнем снежного покрова для 3 категории дороги 0,6 метров.

$$i_{np} = 20\%;$$

$$i_{ob} = 40\%.$$

$$h_I = h_p + i_{ob} \cdot v_2 + i_{pop} \cdot v_1 = 1,1 + 0,04 \cdot 2 + 0,02 \cdot 7 = 1,32 \text{ м} \quad (9)$$

Руководящую отметку для 2 типа местности по увлажнению определяют от верха покрытия дорожной одежды до поверхности земли или до уровня поверхностных вод.

$$h_2 = h_{pv} + h_{norp} + i_{pop} \cdot v_1 = 0,32 + 0,9 + 0,02 \cdot 7 = 1,36 \text{ м.} \quad (10)$$

$h_{\text{ПВ}}$  - уровень поверхностных вод,  $h_{\text{ПВ}} = 0,32\text{м}$ .

$h_{\text{норм}}$  - возвышение поверхности покрытия дорожной одежды над уровнем кратковременно стоящих вод;

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

$$h_3 = h_{2h} - h_{\text{ПВ}} + i_{\text{поп}} \cdot \frac{b_1}{2} = 2,2 - 0,32 + 0,02 \cdot \frac{7}{2} = 1,85 \text{ м} \quad (11)$$

К контрольным отметкам относят начало и конец трассы, отметки проезжих частей мостов и путепроводов. Минимальные отметки насыпи над трубами, отметки головки рельса железных дорог и отметки проезжих частей, существующих дорог на пересечениях в одном уровне.

Таблица 11 - Ведомость контрольных точек для проектной линии

№	ПК +	Отметка, м	Вид контрольной точки
1	100+00	143,97	НТ
2	105+00	145,61	труба
2	114+50	139,21	труба
3	116+44	139,30	пересечение с а/д
4	126+50	150,56	труба
5	130+50	147,40	труба
6	137+00	146,45	Пересечение с а/д
7	146+00	147,01	труба
8	155+00	144,60	КТ

### 3.3.2 Описание проектной линии

Проектная линия проложена по методу тангенсов. После построения ломаного хода в образовавшиеся переломы были вписаны вертикальные кривые. Максимальный продольный уклон по трассе составляет 30 %, минимальный 0 %. Имеют место насыпи высотой от 0 до 4 метров. Выемки отсутствуют. Полный продольный профиль представлен на листе № 3 графической части.

### **3.4 Поперечный профиль**

Конструкции поперечных профилей земляного полотна назначены для III категории дороги с учетом дорожно-климатической зоны, плана трассы, продольного профиля. Поперечные профили запроектированы в соответствии с требованием СП 34.13330.2012 [1] и ГОСТ Р 52399-2005 [3]. Типы поперечных профилей:

Тип 1 — высота насыпи от 0 до 3 метров с кюветами, с заложением откосов насыпи — 1:4;

Тип 2 — высота насыпи от 3 до 6 метров, без кюветов, с заложением откосов — 1:1,5;

Конструкции поперечных профилей земляного полотна, а также их привязка к трассе приведены на листе № 4 графической части.

### **3.5 Дорожный водоотвод**

На участке реконструируемой дороги необходимо принять решения касающиеся водоотвода, с целью предохранения земляного полотна от размывов.

Для защиты земляного полотна от переувлажнения предусматривают устройство кюветов с продольным уклоном по дну не менее 5 %. Наименьший уклон по дну кювета 5 %, наибольший — 57 %. При уклоне до 10 % укрепление не производится, при уклоне от 10 % до 30 % предусматривается укрепление канав засевом трав, при уклоне от 30 % до 50 % — предусмотрено мощение, при уклоне более 50 % — устраивают бетонные лотки.

Кюветы имеют трапецидальное сечение с шириной по дну 0,5 метра.

Поперечный водоотвод обеспечивается уклоном проезжей части — 20 % и обочины — 40 %, а также искусственными сооружениями. Гидравлический расчет для малых искусственных сооружений проводим по пособию «Проектирование автомобильных дорог: справочник инженера – дорожника» [5].

Расчетный максимальный расход воды определяется по формуле:

$$Q_{\text{л}} = 16,7 \cdot a_{\text{час}} \cdot K_t \cdot \alpha \cdot \varphi \cdot F \quad (12)$$

где  $a_{\text{час}}$  — интенсивность ливня часовой продолжительности, мм/мин;

$K_t$  — коэффициент перехода от интенсивности ливня часовой продолжительности к интенсивности ливня расчетной продолжительности;

$\alpha$  — коэффициент потерь стока;

$\varphi$  — коэффициент редукции;

$F$  — площадь бассейна, км<sup>2</sup>.

Расход воды на ПК 114+50:

$$Q_{\text{л}} = 16,7 \cdot 0,75 \cdot 2,24 \cdot 0,5 \cdot 0,65 \cdot 0,54 = 6,55 \text{ м}^3/\text{с}$$

Расход воды на ПК 130+50:

$$Q_{\text{л}} = 16,7 \cdot 0,75 \cdot 5,24 \cdot 0,5 \cdot 0,71 \cdot 0,35 = 2,21 \text{ м}^3/\text{с}$$

Расход воды на ПК 137+00:

$$Q_{\text{л}} = 16,7 \cdot 0,75 \cdot 5,24 \cdot 0,5 \cdot 0,50 \cdot 0,31 = 3,30 \text{ м}^3/\text{с}$$

Расход воды на ПК 146+00:

$$Q_{\text{л}} = 16,7 \cdot 0,75 \cdot 5,24 \cdot 0,5 \cdot 0,47 \cdot 0,44 = 4,32 \text{ м}^3/\text{с}$$

По графику для определения пропускной способности типовых труб и таблице с гидравлическими характеристиками типовых круглых труб (используется «Проектирование автомобильных дорог: справочник инженера – дорожника» [5, табл. 15.10, рис. 15.14]) видно, что существующие водопропускные трубы диаметром 1 метр и 1,5 метра справляются с расчетным расходом воды, находятся в хорошем состоянии и не требуют замены.

### 3.6 Расчет дорожной одежды

Дорожная одежда, как и любой технический объект, должна быть надежной и долговечной, поэтому при их расчете предусматривается вариантное проектирование для того, чтобы подобрать прочную и в то же время недорогую конструкцию, которая смогла бы выдерживать определенные нагрузки. При расчете дорожных одежд основным документом является ОДН 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд» [6].

Расчет дорожной одежды производится по четырём критериям:

- по допускаемому упругому прогибу;
- на растяжение при изгибе монолитных слоёв;
- на активное сопротивление сдвигу в несвязных слоях дорожной одежды или грунте;
- на морозостойкость.

Исходные данные:

- 1) район проектирования – Иркутская область;
- 2) грунт земляного полотна – супесь пылеватая;
- 3) местность по условиям увлажнения – 1;
- 4) III категория дороги.

Для дорог III категории возможно проектирование, как облегченного типа дорожной одежды, так и капитального. Учитывая состав автомобильного потока, проектируем дорожную одежду капитального типа с нагрузкой на ось, равной 115 кН.

Приведенная интенсивность на последний год службы определяется по формуле:

$$N_p = f_{nol} \cdot \sum_{m=1}^N N_m \cdot S_{m \cdot \text{сут}} \quad (13)$$

где,  $f_{nol}$  - коэффициент, учитывающий число полос, равный 0,55;  
 $S_{m \cdot \text{сут}}$  - суммарный коэффициент приведения;  
 $N_m$  – число автомобилей, проезжающих в обоих направлениях.

Таблица 12 - Определение величины приведенной интенсивности на последний год службы

Вид транспортного средства	%	$N_m$ авт/сут	$S_{m \cdot \text{сут}}$	$N_m \cdot S_{m \cdot \text{сут}},$ груз.ед/сут
Легковые автомобили	65	-	-	-
Грузовые автомобили до 2 т	4	112	0,005	0,6
до 6 т	5	140	0,2	28
до 8 т	3	84	0,7	58,8
до 14 т	4	112	1,25	140
Автопоезда	12	336	1,5	504
Автобусы	7	196	0,7	137,2

$$\sum = 868,6$$

$$N_p = 0,55 \cdot 868,6 = 477,7$$

Суммарное расчетное число приложений расчетной нагрузки к точке на поверхности конструкции за срок службы определяется по формуле:

$$\sum N_p = 0,7 N_p \cdot \frac{K_c}{q^{(T_{\text{сл}}-1)}} \cdot T_{\text{рдг}} K_{\pi} \quad (14)$$

где,  $q$  – показатель изменения интенсивности движения данного типа автомобиля по годам;  $T_{\text{сл}}$  – расчётный срок службы;

$K_c$  – коэффициент суммирования;

$T_{\text{рдг}}$  –расчётое число расчетных дней в году, соответствующих определённому состоянию деформируемости конструкции;

$K_{\pi}$  – коэффициент, учитывающий вероятность отклонения суммарного движения от среднего ожидаемого.

$$\sum N_p = 0,7 \cdot 477,7 \cdot \frac{12,7}{1,072^{(15-1)}} \cdot 130 \cdot 1,26 = 438000$$

Конструкция дорожной одежды удовлетворяет требованиям прочности и надежности по величине упругого прогиба, если выполняется следующее условие:

$$\frac{E_{\text{общ}}}{E_{\text{тр}}} \geq K_{\text{пр}}^{\text{тр}} \quad (15)$$

где,  $E_{\text{общ}}$  – общий модули упругости на поверхности слоев, МПа;

$E_{tp}$  – требуемый модуль упругости, МПа;

$K_{pr}^{tp}$  – требуемый коэффициент прочности дорожной одежды по критерию упругого прогиба, принимаемый в зависимости от требуемого уровня надежности.

### **3.6.1 Расчет первого варианта дорожной одежды**

Расчет дорожной одежды по основным критериям произведен в системе IndorPavement, предназначеннной для автоматизированного расчета дорожных одежд автомобильных дорог и сведен в отчет, представленный ниже.

Исходные данные:

- Район проектирования: Иркутская область
- Выполняемые расчёты: на упругий прогиб, сдвиг, изгиб, морозоустойчивость
- Дорожно-климатическая зона: I - подзона 3
- Схема увлажнения: Схема 1
- Расчётная влажность грунта  $W_r$ : 0,85
- Коэффициент уплотнения грунта: 1,00
- Глубина промерзания грунтов, м: 1,80

Проектные данные

- Техническая категория дороги: III категория
- Тип дорожной одежды: Капитальный
- Заданная надёжность  $K_n$ : 0,98
- Расчётный срок службы  $T_{sl}$ , лет: 15
- Ширина проезжей части, м: 7,0

Расчётная нагрузка

- Давление в шине  $p$ , МПа: 0,60
- Диаметр отпечатка шины  $D$  (дин.), см: 39,00
- Статическая нагрузка на ось  $Q$ , кН: 115,00
- Суммарное число приложений нагрузки: 438000

Конструкция дорожной одежды:

слой № 1: 6,0 см – асфальтобетон горячей укладки плотный I марки, из щебёночной (гравийной) смеси типа Б, марка битума БНД/БН-90/130

слой № 2: 7,0 см – асфальтобетон горячей укладки пористый II марки из крупнозернистой щебёночной (гравийной) смеси марка битума БНД-90/130

слой № 3: 11,0 см – щебень чёрный для оснований, уложенный по способу заклинки

слой № 4: 16,0 см – щебень фракционированный 40..80 (80..120) мм легкоуплотняемый с заклинкой фракционированным мелким щебнем

слой № 5: 32,0 см – смеси гравийные с непрерывной гранулометрией С4 - 80 мм (для оснований)

Грунт земляного полотна – супесь лёгкая.

Результаты расчёта на упругий прогиб:

- Поверхностный модуль упругости Епов = 319,7 МПа
- Требуемый модуль упругости Етр = 240,9 МПа
- Расчётный коэффициент прочности Красч = 1,330
- Требуемый коэффициент прочности Ктр = 1,290
- Запас прочности (Красч-Ктр)/Ктр\*100% = 3%

Результаты расчёта на сдвигостойчивость:

Грунт земляного полотна:

Параметры материала

- Супесь лёгкая
- Угол внутреннего трения  $\phi$  = 11,1 °
- Сцепление  $c_n$  = 0,003 МПа
- Стат. угол внутреннего трения  $\phi_{ст}$  = 33,9 °
- Коэффициент  $K_d$  = 1,0

Параметры двухслойной модели:

- Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв Ев = 471,67 МПа
- Модуль упругости на поверхности расчётного слоя Ен = 41,93 МПа
- Средневзвешенный удельный вес верхних слоёв  $\gamma$  = 0,0019 МПа
- Глубина расположения расчётного слоя Zоп = 72,0 см
- Удельное активное напряжение сдвига  $\tau$  = 0,01606 МПа

Расчётное активное напряжение сдвига  $T$  = 0,010 МПа

Предельное активное напряжение сдвига  $T_{пр}$  = 0,012 МПа

Расчётный коэффициент прочности Красч = 1,260

Требуемый коэффициент прочности Ктр = 1,100

Запас прочности (Красч-Ктр)/Ктр\*100% = 15%

Результаты расчёта на сопротивление при изгибе:

Параметры материала

- Асфальтобетон горячей укладки пористый II марки из крупнозернистой щебёночной (гравийной) смеси марка битума БНД-90/130
- Нормативное сопротивление весной R0 = 7,80 МПа
- Усталостный показатель степени  $m$  = 4,0
- Коэффициент различия  $\alpha$  = 6,3
- Коэффициент снижения прочности  $k_2$  = 0,8

Параметры двухслойной модели:

- Средневзвешенный модуль упругости монолитных слоёв Ев = 2846,15 МПа
- Поверхностный модуль упругости нижнего слоя в пакете монолитных слоёв Еобщ = 211,98 МПа

- Глубина расположения расчётного слоя  $Z_{оп} = 13,0$  см
- Коэффициент  $K_B$  (двубалонное колесо) = 0,85
- Коэффициент усталостного разрушения  $k_1 = 0,24$
- Наибольшее растягивающее напряжение  $\sigma_r = 0,986$  МПа
- Прочность материала при изгибе  $R_n = 1,193$  МПа
- Расчётный коэффициент прочности  $K_{расч} = 1,210$
- Требуемый коэффициент прочности  $K_{тр} = 1,100$
- Запас прочности  $(K_{расч}-K_{тр})/K_{тр} * 100\% = 10\%$

Результаты расчёта на морозоустойчивость:

- Глубина грунтовых вод (от низа дорожной одежды)  $H_y \approx 1,28$  м
- Коэффициент учёта уровня грунтовых вод  $K_{угв} = 0,61$
- Пучинистость грунта - Группа 3 (пучинистый)
- Коэффициент учёта нагрузки от вышележащих слоёв  $K_{нагр} = 0,90$
- Коэффициент, зависящий от расчётной влажности грунта  $K_{вл} = 1,25$
- Коэффициент, зависящий от уплотнения слоя  $K_{пл} = 0,80$
- Коэффициент учёта гранулометрии основания  $K_{гр} = 1,10$
- Величина морозного пучения при усреднённых условиях  $L_{пуч.ср.} = 5,08$  см  
Ожидаемая пучинистость грунта 3,06 см < 80% от допустимой 4,00 см

Морозозащитный или теплоизолирующий слой не задан: конструкция является морозоустойчивой

Общая цена варианта = 39 600,00 у.е.

### **3.6.1 Расчет второго варианта дорожной одежды**

слой № 1: 6,0 см – асфальтобетон горячей укладки плотный II марки из щебёночной (гравийной) смеси типа А, марка битума БНД/БН-90/130

слой № 2: 7,0 см – асфальтобетон горячей укладки пористый II марки из мелкозернистой щебёночной (гравийной) смеси марка битума БНД-90/130

слой № 3: 10,0 см – готовые песчано-щебёночные смеси I класса прочности, укреплённые портландцементом М-40 (4-6%) в сочетании с вязким битумом или нефтяным гудроном (2-4%) (смесь 1 и 2)

слой № 4: 16,0 см – щебень фракционированный 40..80 (80..120) мм легкоуплотняемый с заклинкой фракционированным мелким щебнем

Конструктивный слой № 5: 35,0 см – песчано-гравийная смесь №2 (ГОСТ 25607)

Грунт земляного полотна – супесь лёгкая.

Результаты расчёта на упругий прогиб:

- Поверхностный модуль упругости  $E_{пов} = 310,3$  МПа
- Требуемый модуль упругости  $E_{тр} = 240,9$  МПа
- Расчётный коэффициент прочности  $K_{расч} = 1,290$
- Требуемый коэффициент прочности  $K_{тр} = 1,290$
- Запас прочности  $(K_{расч}-K_{тр})/K_{тр} * 100\% = 0\%$

Результаты расчёта на сдвигостойчивость:

Параметры материала

- Песчано-гравийная смесь №2 (ГОСТ 25607)
- Угол внутреннего трения  $\varphi = 45,0^\circ$
- Сцепление  $c_n = 0,020 \text{ МПа}$
- Стат. угол внутреннего трения  $\varphi_{\text{ст}} = 45,0^\circ$
- Коэффициент  $K_d = 2,0$

Параметры двухслойной модели:

- Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв  $E_v = 717,95 \text{ МПа}$
- Модуль упругости на поверхности расчётного слоя  $E_h = 92,90 \text{ МПа}$
- Средневзвешенный удельный вес верхних слоёв  $\gamma = 0,0018 \text{ МПа}$
- Глубина расположения расчётного слоя  $Z_{\text{оп}} = 39,0 \text{ см}$
- Удельное активное напряжение сдвига  $\tau = 0,01733 \text{ МПа}$
- Расчётное активное напряжение сдвига  $T = 0,010 \text{ МПа}$
- Предельное активное напряжение сдвига  $T_{\text{пр}} = 0,047 \text{ МПа}$
- Расчётный коэффициент прочности Красч = 4,530
- Требуемый коэффициент прочности Ктр = 1,100
- Запас прочности  $(\text{Красч}-\text{Ктр})/\text{Ктр} * 100\% = 312\%$

Грунт земляного полотна

Параметры материала:

- Супесь лёгкая
- Угол внутреннего трения  $\varphi = 11,1^\circ$
- Сцепление  $c_n = 0,003 \text{ МПа}$
- Стат. угол внутреннего трения  $\varphi_{\text{ст}} = 33,9^\circ$
- Коэффициент  $K_d = 1,0$

Параметры двухслойной модели

- Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв  $E_v = 463,51 \text{ МПа}$
- Модуль упругости на поверхности расчётного слоя  $E_h = 41,93 \text{ МПа}$
- Средневзвешенный удельный вес верхних слоёв  $\gamma = 0,0019 \text{ МПа}$
- Глубина расположения расчётного слоя  $Z_{\text{оп}} = 74,0 \text{ см}$
- Удельное активное напряжение сдвига  $\tau = 0,01551 \text{ МПа}$
- Расчётное активное напряжение сдвига  $T = 0,009 \text{ МПа}$
- Предельное активное напряжение сдвига  $T_{\text{пр}} = 0,012 \text{ МПа}$
- Расчётный коэффициент прочности Красч = 1,340
- Требуемый коэффициент прочности Ктр = 1,100
- Запас прочности  $(\text{Красч}-\text{Ктр})/\text{Ктр} * 100\% = 22\%$

Результаты расчёта на сопротивление при изгибе:

Параметры материала

- Асфальтобетон горячей укладки пористый II марки из мелкозернистой щебёночной (гравийной) смеси марка битума БНД-90/130

- Нормативное сопротивление весной  $R_0 = 7,80$  МПа
- Усталостный показатель степени  $m = 4,0$
- Коэффициент различия  $\alpha = 6,3$
- Коэффициент снижения прочности  $k_2 = 0,8$   
Параметры двухслойной модели
- Средневзвешенный модуль упругости монолитных слоёв  $E_b = 2846,15$  МПа
- Поверхностный модуль упругости нижнего слоя в пакете монолитных слоёв  $E_{общ} = 204,24$  МПа
- Глубина расположения расчётного слоя  $Z_{оп} = 13,0$  см
- Коэффициент  $K_b$  (двубаллонное колесо) = 0,85
- Коэффициент усталостного разрушения  $k_1 = 0,24$
- Наибольшее растягивающее напряжение  $\sigma_r = 1,010$  МПа
- Прочность материала при изгибе  $R_n = 1,193$  МПа
- Расчётный коэффициент прочности  $K_{расч} = 1,182$
- Требуемый коэффициент прочности  $K_{тр} = 1,100$
- Запас прочности  $(K_{расч}-K_{тр})/K_{тр} \cdot 100\% = 7\%$

Результаты расчёта на морозоустойчивость:

- Глубина грунтовых вод (от низа дорожной одежды)  $H_g \approx 1,26$  м
- Коэффициент учёта уровня грунтовых вод  $K_{ув} = 0,61$
- Пучинистость грунта - Группа 3 (пучинистый)
- Коэффициент учёта нагрузки от вышележащих слоёв  $K_{нагр} = 0,90$
- Коэффициент, зависящий от расчётной влажности грунта  $K_{вл} = 1,25$
- Коэффициент, зависящий от уплотнения слоя  $K_{пл} = 0,80$
- Коэффициент учёта гранулометрии основания  $K_{гр} = 1,10$
- Величина морозного пучения при усреднённых условиях  $L_{пуч.ср.} = 4,95$  см

Ожидаемая пучинистость грунта  $3,00$  см < 80% от допустимой  $4,00$  см

Морозозащитный или теплоизолирующий слой не задан: конструкция является морозоустойчивой

Общая цена варианта = 40 700,00 у.е.

### 3.7 Искусственные сооружения

Существующие искусственные сооружения находятся в хорошем состоянии, а также удовлетворяют гидравлическим показателям. После корректировок, внесенных в продольный и поперечный профили, появилась необходимость в установке двух труб на ПК 105+00 и ПК 126+50 диаметром 1 м . Оставшиеся трубы необходимо удлинить: на ПК 114+50 – на 2 звена по 1 метру и с каждой стороны; на ПК 130+48 – на 1 звено по 1 метру с каждой стороны; на ПК 137+00, ПК 146 – на 2 звена по 1 метру с каждой стороны. Ведомость искусственных сооружений представлена в табл. 13.

Таблица 13 – Ведомость искусственных сооружений

№	ПК +	Наименование водотока	Тип и отверстие сооружения	Угол поворота к оси дороги	Полная длина
1	105+00	пониженное место	Круглая сборная ж/б труба d=1,5 м	90	22,50
2	114+50	лог	Круглая сборная ж/б труба d=1,5 м	81	20,25
3	126+50	пониженное место	Круглая сборная ж/б труба d=1,0 м	88	21,20
4	130+48	лог	Круглая сборная ж/б труба d=1,5 м	79	19,00
5	137+00	лог	Круглая сборная ж/б труба d=1,5 м	90	22,00
6	146+00	пониженное место	Круглая сборная ж/б труба d=1,0 м	88	21,25

### 3.8 Комплексная оценка безопасности движения на реконструированной дороге

Комплексная оценка безопасности движения производится аналогично описанию в гл. 2 п. 2.6. Результаты комплексной оценки участка автомобильной дороги после реконструкции:

- Средняя скорость движения на протяжении всего участка дороги в прямом направлении для автомобиля ЗИЛ-130 составляет км/ч , а в обратном км/ч;

В таблице 14 представлены значения по пропускной способности и уровням загрузки на реконструируемой дороге.

Таблица 14 – Расчет пропускной способности и уровней загрузки

№ участка	Его границы	Итоговый коэффициент , $\beta_{ит}$	Пропускная способность, Р, прив.ед./час	Уровень загрузки
1	ПК0+00 – ПК104+00	0,4	457	0,69
2	ПК104+00 – ПК113+00	0,41	469	0,67
3	ПК113+00 – ПК 114+00	0,35	400	0,78
4	ПК114+00 – ПК115+00	0,34	388	0,81
5	ПК115+00 – ПК 125+00	0,38	430	0,73
6	ПК125+00 – ПК131+60	0,32	360	0,87
7	ПК131+60 – ПК138+20	0,33	377	0,86
8	ПК138+20 – ПК141+00	0,40	457	0,67
9	ПК141+00 – ПК147+00	0,43	491	0,64
10	ПК147+00 – ПК155+00	0,36	410	0,76

Значение итоговых коэффициентов аварийности представлены в табл. 15.

Таблица 15 – Коэффициенты аварийности проектируемой трассы

Коэффициент аварийности	Оцениваемый показатель	Участок дороги	Значение показателя	Время года	Поправочный коэффициент	Значение исправленного показателя	Значение коэффициента аварийности
1	2	3	4	5	6	7	8
$K_1$	Интенсивность движения, авт./сут.	вся дорога	3148	лето	1,0	3148	0,92
				переходный период	1,2	3777	0,96
				зима	1,2	3777	0,96
$K_2$	Ширина проезжей части, м	вся дорога	7,0	лето	1,0	7,0	1,05
				переходный период	1,0	7,0	1,05
				зима	0,9	6,3	1,10
$K_3$	Ширина обочины, м	вся дорога	2,5	лето	1,0	2,5	1,10
				переходный период	1,0	2,5	1,4
				зима	0,9	2,25	1,85
$K_4$	Продольный уклон, %	ПК 100+00– ПК 116+00 ПК 116+00 – ПК 118+00 ПК 120+00 – ПК 126+50 ПК 126+50 – ПК 155+00	< 20  29  30  < 20	для всех сезонов	-	-	1,00  1,15  1,15  1,00

продолжение таблицы 15

$K_5$	Радиус кривых в плане, м	ПК 115+05 – ПК 119+03 ПК 120+60 – ПК 128+20 ПК 130+04 – ПК 135+06	600 600 600	для всех сезонов	-	-	1,60 1,60 1,60
$K_6$	Видимость, м	ПК 115+05 – ПК 119+03 ПК 120+60 – ПК 128+20 ПК 130+04 – ПК 135+06	500 500 500	лето	1	500	1,00
				переходный период	1	500	1,00
				зима	1	500	1,00
$K_7$	Нет мостов			для всех сезонов			1,0
$K_8$	Длина прямых участков, км	вся дорога	<3 км	для всех сезонов	-	-	1,0
$K_9$	Тип пересечения с примыкающей дорогой	ПК 116+44 ПК 140+68	10% от суммарной интенсивности	для всех сезонов	-	-	1,5
$K_{10}$	Интенсивность движения на основной дороге на пересечении в одном уровне, авт./сут.	ПК 116+44 ПК 140+68	1000	лето	1,00	1000	2,00
				переходный период	1,00	1000	2,00
				зима	1,00	1000	2,00
$K_{11}$	Видимость пересечения в одном уровне с примыкающей дорогой, м	ПК 116+44 ПК 140+68	60	лето	1,10	400	1,10
				переходный период	1,10	400	1,10
				зима	1,00	400	1,10

окончание таблицы 15

$K_{12}$	Число полос движения на проезжей части	ПК100+00- ПК 142+50 ПК 144+50-155+00	2	лето	1,00	2	1,00
				переходный период	1,00	2	1,00
				зима	1,00	2	1,00
	При уширении	ПК142+50-ПК 144+50	3		1,00	3	0,90
$K_{13}$	Расстояние проезжей части от застройки, м	вся дорога	>100	для всех сезонов	-	-	1,00
$K_{14}$	Длина населенного пункта, вдоль которого проходит дорога, м	вся дорога	-	для всех сезонов	-	-	1,00
$K_{15}$	Протяжённость участков подходов, примыкающих к населённым пунктам, м	вся дорога	-	для всех сезонов	-	-	1,00
$K_{16}$	Коэффициент сцепления	вся дорога	0,6	лето	-	-	1,00
			0,3	переходный период	-	-	1,30
			0,4	зима	-	-	1,30
$K_{17}$	Расстояние от кромки проезжей части до сооружения, столба или дерева вблизи дороги, м	вся дорога	больше 5 м	для всех сезонов	-	-	1,00
$K_{18}$	Ширина разделительной полосы, м	вся дорога	0	для всех сезонов	-	-	1,00

Вывод: после реконструкции участка автомобильной дороги результаты комплексной оценки безопасности движения находятся в допустимых пределах. Это говорит о том, что дорога обеспечивает безопасное движение подвижного состава, а также справляется с расчетной интенсивностью движения. Результаты оценки приведены на листе № 2 графической части.

Эпюра пропускной способности и график уровней загрузки так же представлены на листе №2 графической части.

### **3.9 Подсчет объема земляных работ**

При проектировании автомобильных дорог определяют объемы насыпей и выемок, резервов и кавальеров, кюветов, котлованов и других земляных работ. Объемы земляных работ необходимо знать для сравнения вариантов дорог, для проектирования продольного профиля, составления проекта организации работ.

При определении объема земляных работ используют формулу Винклера. По этой формуле объем призматоида определяют через среднеарифметическое площадей сечений в начале и конце участка.

$$V = \left( \frac{F_i + F_{i-1}}{2} + m_i \frac{(h_i - h_{i-1})^2}{6} \right) \cdot L_i \quad (16)$$

При подсчете объемов земляных работ учитываются следующие поправки:

1. Поправка на косогорность, при поперечном уклоне более 100 %
2. Поправка на разность рабочих отметок
3. Поправка на устройство дорожной одежды
4. Поправка на разность ширины земляного полотна

Объем земляных работ составил 96002 м<sup>3</sup>.

Объемы земляных работ подсчитываются с помощью программы Excel, расчет которых представлен в приложении А.

График распределения земляных масс представлен на листе № 5 графической части.

### **3.10 Полоса отвода автомобильной дороги**

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

Положение границ полосы отвода автомобильной дороги в нормах отвода установлено в зависимости от:

- категории автомобильной дороги;
- количества полос движения;
- высоты насыпей или глубины выемок;
- наличия боковых резервов;
- крутизны откосов земляного полотна;
- требований обеспечения безопасности движения.

Ширину земельных участков, предназначенных для обеспечения необходимых условий производства работ по содержанию автомобильных

дорог в пределах полосы отвода, принимаем равной 5 м с каждой стороны дороги.

В соответствии с постановлением правительства от 2.09.2009 №717 «О нормах отвода земель для размещения автомобильных дорог и (или) объектов дорожного сервиса» [11], определяем ширину полосы отвода для каждого участка автомобильной дороги. Схема полосы отвода приведена на листе № 5 графической части.

#### **4 Обустройство дороги**

Обустройство дорог представляет собой совокупность технических средств и устройств, обеспечивающих организацию и безопасность дорожного движения. В состав комплекса входят дорожные знаки, разметка, ограждения, направляющие столбики.

Работы по устройству данных элементов производятся специализированными дорожными отрядами, имеющими соответствующее оборудование.

Дорожный знак – устройство в виде панели определенной формы, информирующее водителя о расположении различных объектов, режимах движения. Дорожные знаки устанавливают так, чтобы была обеспечена видимость на расстоянии не менее 100 метров вне населенных пунктов и 50 метров – в населенных пунктах. Знаки устанавливают непосредственно перед перекрестком, местом разворота, объектом сервиса и т.д., при необходимости – на расстоянии не более 25 м в населенных пунктах и 50 м – вне населенных пунктов перед ними.

Сигнальные столбики расставляют с обеих сторон трассы через каждые 50 м. Барьерные ограждения устанавливают при заложении откосов насыпи от 1:1,5 и более и на трубах. Технические параметры и способ размещения сигнальных столбиков на автомобильной дороге должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 509702011 «Технические средства организации дорожного движения» [13] и ГОСТ Р 52289-2004 [12].

Конструкции дорожных ограждений должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52607-2006 «Технические средства организации дорожного движения» [14]. Установка ограждений на автомобильных дорогах выполняется в соответствии с ГОСТ Р 52289-2004 [12].

Разметку наносят в крупных масштабах с помощью маркировочной машины либо вручную с помощью кисти, валика или распылителя по оси проезжей части, для разделения полос движения, а также по кромке проезжей части, для обозначения обочин. Дорожная разметка наносится в соответствии с требованиям ГОСТ Р 51256-2011 «Технические средства организации дорожного движения, разметка дорожная» [15] и ГОСТ Р 52289-2004 [12].

Ведомость дорожных знаков и разметки приведена в табл. 16.

Таблица 16 – Ведомость дорожных знаков и разметки

Привязка	Номер и название
Дорожные знаки	
ПК 116+43, ПК 140+73,	2.1 – «Главная дорога»
ПК 140+73, 143+44	2.4 – «Уступи дорогу»
ПК 142+07, ПК 144+63	5.15.3 – «Уширение полосы»
ПК 140+20, ПК 142+67	5.15.5 – «Сужение полосы»
ПК 143+10	3.18.2 – «Поворот налево запрещен»
Дорожная разметка	
ПК 100+00 – ПК 114+80	1.1 – «разделение транспортных потоков»
ПК 135+50 – ПК 144+10	
ПК 145+00 – ПК 155+00	
ПК 114+80 – ПК 135+50	1.6 – «сплошная линия»
ПК 142 +00 – ПК 145+00	
ПК 114+00 – ПК 114 + 80	1.5 – «переход в сплошную линию»
ПК 135+50 – ПК 136+20	
ПК 142+10 – ПК 142+60	1.8 – «отделение переходно-скоростных полос»
ПК 142+20 - ПК 142+70	
ПК 144+20 – ПК 144+70	
ПК 144+25 – ПК 144 + 75	
ПК 143+25 – ПК 143+50	1.11 – «одностороннее перестроение»
ПК 144+20 – ПК 144+25	

## 5 Деталь. Автомобильная заправочная станция

Автозаправочная станция (АЗС) — это комплекс зданий, сооружений и оборудования, ограниченный пределами площадки и предназначенный для заправки транспортных средств моторным топливом.

В связи со своим основным назначением АЗС обычно располагаются как можно удобнее для потребителей и как можно ближе к ним. Это либо автодороги с большими автомобильными потоками, либо места какого-либо другого скопления автомобилей, чтобы уменьшить, по возможности, расстояние, которое необходимо преодолевать автотранспорту до автозаправочной станции.

По конструктивному исполнению различают стационарные, контейнерные и передвижные автозаправочные станции. Стационарные АЗС представляют собой капитальные сооружения, включающие здания, резервуары, технологические трубопроводы, топливораздаточные колонки, очистные сооружения и различные системы обеспечения технологического процесса. Они могут обеспечить заправку до 1500 транспортных средств в сутки и до 170 заправок в час в пиковых нагрузках. Контейнерные АЗС характеризуются размещением основного и вспомогательного оборудования (в том числе резервуаров) в блок-контейнерах заводского изготовления. Передвижные АЗС являются мобильной технологической системой на

автомобильном шасси, прицепе или полуприцепе. Они выполнены как единое заводское изделие и предназначены для розничной торговли топливом.

Площадка, намечаемая под строительство АЗС, должна отвечать требованиям в техническом, пожарном, санитарно-эпидемиологическом отношении. Площадка должна иметь удобные подъезды как для бензовозов, доставляющих топливо на станцию, так и для автотранспорта, въезжающего на территорию станции для заправки. Вокруг площадки должна быть организована санитарно-защитная зона. Расстояния от границ площадки до соседних жилых и промышленных застроек выполнены по нормам санэпиднадзора и пожарного надзора.

Размещение сооружений и оборудования на территории АЗС должно соответствовать требованиям действующих строительных норм и правил.

Здания и сооружения АЗС должны быть защищены от прямых ударов молнии, электростатической, электромагнитной индукции, заноса высоких потенциалов в соответствии с требованиями нормативных правовых актов.

На площадке размещения АЗС покрытие будет такое же как и на дороге к которой она примыкает.

С территории АЗС поверхностный дождевой сток отводится в систему ливневой канализации. На практике это достигается устройством бетонных ограждений по периметру АЗС, что предотвращает просачивание загрязненных стоков на окружающую территорию. Места въезда и выезда автомобилей перекрываются дождеприемниками на всю ширину проезжей части, а сточные воды отводятся на очистные системы дождевой канализации АЗС.

Технологическое оборудование оснащено средствами, обеспечивающими местное и автоматическое управление агрегатами. В операторной поставки города будет установлена система автоматизированного управления топливораздаточными колонками.

К технологическому оборудованию АЗС относятся:

- \* средства заправки – топливо- и маслораздаточные колонки и заправочный инвентарь;
- \* средства хранения – резервуары, тара;
- \* технологические трубопроводы;
- \* средства замера количества горючего – счетчики, метрштоки, указатели уровня и образцовые мерники;
- \* средства контроля качества нефтепродуктов – пробоотборники, нефтеденсиметры.

Для приема и хранения нефтепродуктов на АЗС устанавливаются подземные стальные горизонтальные резервуары, т.к. они выдерживают более высокие внутренние избыточные давления и разрежения. Конструктивно резервуары выполнены двустенными.

Каждый резервуар оборудуется сливным устройством для слива топлива из автоцистерн, устройством для замера уровня в резервуаре (трубой для введения метрштока), приемной трубой топливораздаточной колонки с приемным клапаном внутри резервуара. Каждый резервуар имеет горловину,

размер которой позволяет производить ревизию внутри резервуара и его периодическую чистку. Горловины резервуаров закрываются крышками.

Характеристики резервуара РГ 50:

- резервуар горизонтальный стальной наземный двухстенный
- объем 50 м<sup>3</sup>;
- диаметр 2760 мм;
- длина 9610 мм;
- толщина стенки 4 мм;
- масса 8600 кг.

Топливо раздаточные колонки — это устройства, предназначенные для заправки автотранспортных средств качественным топливом и учета выданного количества

Таблица 17 – Технические характеристики топливораздаточных колонок

Количество видов топлива	4
Количество кранов раздаточных колонок	8
Каркас	Из оцинкованной стали
Отсчетное устройство КУП	Жидкокристаллическое трехстрочное шестиразрядное
Обслуживаемые стороны	Обе
Производительность	8*50л/мин;
Минимальная доза выдачи топлива	2 л
Максимальное эксплуатационное давление	2,2 МПа
Степень фильтрации топлива	80 мкм
Эксплуатационная температура воздуха	- 45 <sup>0</sup> С ,+50 <sup>0</sup> С
Эксплуатационная влажность воздуха	5-95 %
Средний срок службы	не менее 12 лет

На АЗС предполагается реализовывать четыре вида нефтепродуктов:

- Дизельное топливо;
- Бензин АИ-92;
- Бензин АИ-95
- Бензин АИ-98

АЗС должны эксплуатироваться в соответствии с действующим правилами технической эксплуатации стационарных, контейнерных и передвижных АЗС.

В соответствии с требованиями норм пожарной безопасности, в проект заложены следующие, обязательные для исполнения, мероприятия: устройство

пожарной сигнализации; оснащение топливозаправочных колонок кранами с автоматическим отключением подачи топлива при номинальном наполнении топливного бака транспортного средства; оборудование резервуаров для хранения жидкого топлива системой автоматизации, сигнализирующей (звук, свет) персоналу АЗС о достижении 90% заполнения резервуара и автоматическое прекращение наполнения при достижении 95% его объема; устройство аварийных подземных резервуаров для слива жидкого топлива с площадок для АЦ, оборудование самих площадок отбортовкой и пандусом высотой не менее 150 мм; оборудование станции системами молниезащиты и заземления.

Структура контроля и управления будет централизованной. В здании операторной будет предусмотрен щит оператора, на котором разместиться аппаратура контроля, сигнализации и управления технологическим оборудованием.

## **6 Соображения по организации реконструкции**

Основные показатели по организации реконструкции приняты в соответствии с типовыми технологическими картами на устройство земляного полотна и дорожной одежды [17].

Все виды работ выполняются механизированными дорожными отрядами. Для каждого вида работ принята соответствующая ведущая машина.

МДО № 1 – подготовительные работы. Ведущей машиной является каток Bomag BW 211 с производительностью 3960,4 м<sup>2</sup>/см. Принимаем 3 машины для увеличения производительности и сокращения продолжительности работ.

МДО № 2 – устройство искусственных сооружений. Ведущей машиной является автомобильный кран КС-3573.

МДО № 3 – земляные работы. Ведущей машиной является экскаватор Volvo EC 240 с производительностью 780 м<sup>3</sup>/см. Принимаем 3 машины для увеличения производительности и сокращения продолжительности работ.

МДО № 4 – устройство слоя основания из гравийной смеси С 4. Ведущей машиной является автогрейдер ДЗ-98 с производительностью 5714 м<sup>2</sup>/см.

МДО № 5 – устройство слоя основания из фракционного щебня с заклинкой мелким фракционным щебнем. Ведущей машиной является ДЗ-98 с производительностью 5714 м<sup>2</sup>/см.

МДО № 6 – устройство слоя основания из чёрного щебня. Ведущей машиной является каток асфальтоукладчик Vogel с производительностью 4220 м<sup>2</sup>/см.

МДО № 7 – устройство двухслойного покрытия из асфальтобетонной смеси. Ведущей машиной является асфальтоукладчик Vogel с производительностью 4706 м<sup>2</sup>/см.

Срок реконструкции существующей автомобильной дороги принят равным 1 году. При обосновании срока строительства учитываются климатические показатели района производства работ.

С учетом всех видов работ построен линейный календарный график, который представлен на листе № 7 графической части.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В выпускной квалификационной работе был рассмотрен проект реконструкции участка автомобильной дороги в Иркутской области.

Для назначения работ по реконструкции была проведена оценка существующего участка дороги, в ходе которой были выявлены многочисленные отклонения от нормативных показателей. Далее были внесены корректировки в продольный профиль путем вписывания новых вертикальных кривых, изменения параметров кюветов. При двухстороннем уширении в поперечном профиле изменены геометрические параметры земляного полотна. Подобрана соответствующая дорожная одежда и выполнен комплекс мероприятий по обустройству реконструированного участка дороги.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. СТО 4.2-07-2014/ Сиб. Федер. ун-т. – Красноярск, 2014. – 59 с.
- 2 СП 131.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* Строительная климатология: Минрегион России М.: Москва 2012.108с.
- 3 СП 34.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85\* Автомобильные дороги: Минрегион России М.: Москва 2012. – 52с.
- 4 Жуков В. И. Комплексная оценка безопасности движения и экологической обстановки при проектировании дорог: учебное пособие/КрасГАСА. – Красноярск, 2002. – 56 с.
- 5 Проектирование автомобильных дорог: справочник инженера – дорожника/ под ред. Г. А. Федотова – Москва: Транспорт, 1989. – 437 с.
- 6 ОДН 218.046-01 Отраслевые дорожные нормы проектирования нежестких дорожных одежд. – ФГУП «СОЮЗДОРНИИ», МАДИ (ТУ), ГП «РОСДОРНИИ», 2001.01-01. – 93 с.
- 7 ГОСТ 23558-94 Смеси щебеноочно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 01.01.1995 – М.: Стандартинформ, 2005.
- 8 ГОСТ 25607-2009 Смеси щебеноочно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. – Введ. 01.01.2011 – М.: Стандартинформ, 2010.
- 9 ГОСТ 30491-2012 Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия. – Введ. 01.11.2013 – М.: Стандартинформ, 2013.
- 10 ГОСТ 9128-2013 Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. – Введ. с 01.01.2011– М.: Изд-во стандартов, 2014.
- 11 Постановление правительства РФ от 2 сентября 2009г. № 717 О нормах отвода земель для размещения автомобильных дорог и (или) объектов дорожного сервиса [Электронный ресурс]: Доступ из справ.- правовой сист. «КонсультантПлюс».
- 12 Типовые технологические карты на устройство земляного полотна и дорожной одежды: распоряжение Минтранса России от 23.05.2003 г. № ОС468-р/ РОСАВТОДОР – Москва, 2004.
- 13 Жуков В.И., Гавриленко Т.В. Проектирование автомобильных дорог. Основы : учебное пособие. – Красноярск: Сиб. Федер. Ун-тб 2014-144с.
- 14 ГОСТ 52607-2006 Технические средства организации дорожного движения. Ограждения дорожные удерживающие боковые для автомобилей. Общие технические требования. – Введ. с 01.01.2008. – Москва: Стандартинформ, 2007. – 12 с.

15 ГОСТ 51256 – 2011 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования. – Введ. с 01.09.2012. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 28 с.

16 Типовые проекты сооружений на автомобильных дорогах. Выпуск №17. Конструкции укрепления земляного полотна с примерами проектирования. – М.: Союздорпроект

17 ГОСТ Р 52399-2005. Геометрические элементы автомобильных дорог. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 8 с.

18 ГОСТ Р 52766-2007 Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования - Москва: Стандартинформ, 2008

19 ГОСТ Р 52289-2004 Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. – Введ. с 15.12.2004 – Москва: Стандартинформ, 2006.

20 ГОСТ Р 50970-2011 Технические средства организации дорожного движения. Столбики сигнальные дорожные. Общие технические требования. Правила применения. – Введ. с 31.08.2011 –Москва: Стандартинформ, 2011. – 16 с.

## Приложение А

Объемы земляных работ:

Ширина земляного полотна ,м

Ширина дна кювета в выемке,м

Глубина кювета в выемке, м

Заложение внутреннего откоса выемки

Уположение откоса высокой насыпи

Толщина дорожной одежды, м

Ширина дорожной одежды, м

Толщина растительного слоя, м

Коэффициент уплотнения грунта насыпи

12
0
0
0
0,25
0,72
7
0
0,98

Таблица П. 1 – Расчет объемов земляных работ на реконструированной дороге

Вводимые данные					Параметры кювета		Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>		Площадь среднего сечения, м <sup>2</sup>	Профильные объемы, м <sup>3</sup>		Поправки, м <sup>3</sup>		Объемы работ, м <sup>3</sup>	
ПК	+	L, м	h, м	t	ширина поверху, м	площа дь, м <sup>2</sup>	насып и	выемк и		насыпь	выемка	на снятие растительного слоя	на устройство дорожной одежды	насыпь с учетом к-та уплотнения	выем ка
100	00	100	0,34	4	0,00	0,00	4,54	0,00	0	0	0	0	0	0	0
101	00	100	0,84	4	0,00	0,00	12,90	0,00	8,72	856	0	12	-504	371	0
102	00	100	1,01	4	0,00	0,00	16,20	0,00	14,55	1453	0	12	-504	981	0
103	00	100	1,22	4	0,00	0,00	20,59	0,00	18,40	1837	0	12	-504	1372	0
104	00	100	1,6	4	0,00	0,00	29,44	0,00	25,02	2492	0	12	-504	2041	0
105	00	100	1,21	4	0,00	0,00	20,38	0,00	24,91	2481	0	12	-504	2029	0
106	00	100	1,26	4	0,00	0,00	21,47	0,00	20,92	2092	0	12	-504	1633	0

107	00	100	1,62	4	0,00	0,00	29,94	0,00	25,70	2562	0	12	-504	2112	0
108	00	100	2,3	4	0,00	0,00	48,76	0,00	39,35	3904	0	12	-504	3482	0
109	00	100	1,44	4	0,00	0,00	25,57	0,00	37,17	3667	0	12	-504	3240	0
110	00	100	1,25	4	0,00	0,00	21,25	0,00	23,41	2339	0	12	-504	1885	0
111	00	100	1,89	4	0,00	0,00	36,97	0,00	29,11	2884	0	12	-504	2440	0
112	00	100	1,94	4	0,00	0,00	38,33	0,00	37,65	3765	0	12	-504	3340	0
113	00	100	1,3	4	0,00	0,00	22,36	0,00	30,35	3007	0	12	-504	2567	0
114	00	100	1,71	4	0,00	0,00	32,22	0,00	27,29	2718	0	12	-504	2271	0
115	00	100	2,5	4	0,00	0,00	55,00	0,00	43,61	4319	0	12	-504	3905	0
116	00	100	1,78	4	0,00	0,00	34,03	0,00	44,52	4417	0	12	-504	4005	0
117	00	100	1,04	4	0,00	0,00	16,81	0,00	25,42	2505	0	12	-504	2055	0
118	00	100	1,65	4	0,00	0,00	30,69	0,00	23,75	2350	0	12	-504	1896	0
119	00	100	1,5	4	0,00	0,00	27,00	0,00	28,85	2883	0	12	-504	2440	0
120	00	100	2,07	4	0,00	0,00	41,98	0,00	34,49	3427	0	12	-504	2995	0
120	77	66	2,38	4	0,00	0,00	51,22	0,00	46,60	3071	0	12	-333	2807	0
121	33	67	2,15	4	0,00	0,00	44,29	0,00	47,75	3197	0	12	-338	2930	0
122	00	100	1,3	4	0,00	0,00	22,36	0,00	33,33	3284	0	12	-504	2849	0
123	00	100	1,9	4	0,00	0,00	37,24	0,00	29,80	2956	0	12	-504	2514	0
124	00	100	1,6	4	0,00	0,00	29,44	0,00	33,34	3328	0	12	-504	2894	0
125	70	55	1,22	4	0,00	0,00	20,59	0,00	25,02	1371	0	12	-277	1128	0
126	25	75	3,17	4	0,00	0,00	78,24	0,00	49,41	3516	0	12	-378	3214	0
126	58	62	3,75	4	0,00	0,00	101,25	0,00	89,74	5550	0	12	-312	5357	0
127	20	80	2,71	4	0,00	0,00	61,90	0,00	81,57	6468	0	12	-403	6201	0
128	00	100	1,22	4	0,00	0,00	20,59	0,00	41,25	3976	0	12	-504	3556	0
129	00	100	1,6	4	0,00	0,00	29,44	0,00	25,02	2492	0	12	-504	2041	0
130	00	100	1,22	4	0,00	0,00	20,59	0,00	25,02	2492	0	12	-504	2041	0
131	00	100	1,6	4	0,00	0,00	29,44	0,00	25,02	2492	0	12	-504	2041	0
132	00	100	1,21	4	0,00	0,00	20,38	0,00	24,91	2481	0	12	-504	2029	0
133	00	100	1,26	4	0,00	0,00	21,47	0,00	20,92	2092	0	12	-504	1633	0
134	00	100	1,62	4	0,00	0,00	29,94	0,00	25,70	2562	0	12	-504	2112	0
135	00	100	2,3	4	0,00	0,00	48,76	0,00	39,35	3904	0	12	-504	3482	0
136	00	100	1,44	4	0,00	0,00	25,57	0,00	37,17	3667	0	12	-504	3240	0

137	00	100	1,25	4	0,00	0,00	21,25	0,00	23,41	2339	0	12	-504	1885	0
138	00	100	1,89	4	0,00	0,00	36,97	0,00	29,11	2884	0	12	-504	2440	0
139	00	100	1,94	4	0,00	0,00	38,33	0,00	37,65	3765	0	12	-504	3340	0
140	00	100	1,3	4	0,00	0,00	22,36	0,00	30,35	3007	0	12	-504	2567	0
141	00	100	1,71	4	0,00	0,00	32,22	0,00	27,29	2718	0	12	-504	2271	0
142	00	100	1,04	4	0,00	0,00	16,81	0,00	24,51	2421	0	12	-504	1969	0
143	00	100	1,65	4	0,00	0,00	30,69	0,00	23,75	2350	0	12	-504	1896	0
144	00	100	1,5	4	0,00	0,00	27,00	0,00	28,85	2883	0	12	-504	2440	0
145	00	33	2,5	4	0,00	0,00	55,00	0,00	41,00	1331	0	12	-166	1201	0
145	33	57	1,78	4	0,00	0,00	34,03	0,00	44,52	2518	0	12	-287	2288	0
145	90	44	1,04	4	0,00	0,00	16,81	0,00	25,42	1102	0	12	-222	911	0
146	44	44	2,74	4	0,00	0,00	62,91	0,00	39,86	1669	0	12	-222	1489	0
146	88	12	2,2	4	0,00	0,00	45,76	0,00	54,34	650	0	12	-60	613	0
147	00	100	1,1	4	0,00	0,00	18,04	0,00	31,90	3109	0	12	-504	2671	0
148	00	100	1,62	4	0,00	0,00	29,94	0,00	23,99	2381	0	12	-504	1927	0
149	00	100	1,3	4	0,00	0,00	22,36	0,00	26,15	2608	0	12	-504	2159	0
150	00	100	1,7	4	0,00	0,00	31,96	0,00	27,16	2705	0	12	-504	2259	0
151	00	100	1,54	4	0,00	0,00	27,97	0,00	29,96	2995	0	12	-504	2554	0
152	00	100	1,3	4	0,00	0,00	22,36	0,00	25,16	2512	0	12	-504	2062	0
153	00	100	1,5	4	0,00	0,00	27,00	0,00	24,68	2465	0	12	-504	2014	0
154	00	100	1,2	4	0,00	0,00	20,16	0,00	23,58	2352	0	12	-504	1898	0
155	0	100	0,14	4	0,00	0,00	1,76	0,00	10,96	1021	0	12	-504	540	0
Итого									166644				-27695	142520	

Таблица П. 2 – Расчет объемов земляных работ для существующей дороги

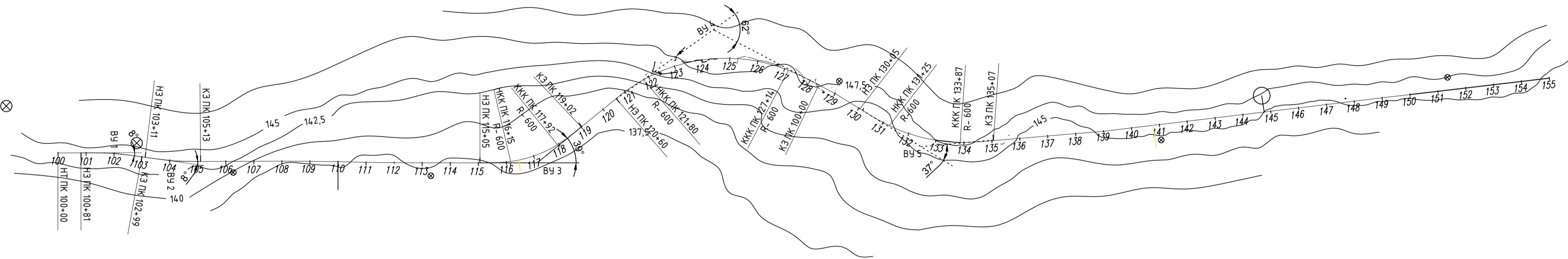
Вводимые данные					Параметры кювета		Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>		Площадь среднего сечения, м <sup>2</sup>	Профильные объемы, м <sup>3</sup>		Поправки, м <sup>3</sup>		Объемы работ, м <sup>3</sup>	
ПК	+	L, м	h, м	t	ширина поверху, м	площадь, м <sup>2</sup>	насып и	выемки		насыпь	выемка	на снятие растительного слоя	на устройство дорожной одежды	насыпь с учетом к-та уплотнения	выемка
100	00	100	0,3	1,5	0,00	0,00	4,54	0,00	0	0	0	0	-108	0	0
101	00	100	0,82	1,5	0,00	0,00	12,90	0,00	8,72	856	0	12	-108	371	0
102	00	100	0,8	1,5	0,00	0,00	16,20	0,00	14,55	1453	0	12	-108	981	0
103	00	100	0,75	1,5	0,00	0,00	20,59	0,00	18,40	1837	0	12	-108	1372	0
104	00	100	1,1	1,5	0,00	0,00	29,44	0,00	25,02	2492	0	12	-108	2041	0
105	00	100	2,12	1,5	0,00	0,00	20,38	0,00	24,91	2481	0	12	-108	2029	0
106	00	100	0,71	1,5	0,00	0,00	21,47	0,00	20,92	2092	0	12	-108	1633	0
107	00	100	0,8	1,5	0,00	0,00	29,94	0,00	25,70	2562	0	12	-108	2112	0
108	00	100	1,1	1,5	0,00	0,00	48,76	0,00	39,35	3904	0	12	-108	3482	0
109	00	100	0,86	1,5	0,00	0,00	25,57	0,00	37,17	3667	0	12	-108	3240	0
110	00	100	1,22	1,5	0,00	0,00	21,25	0,00	23,41	2339	0	12	-108	1885	0
111	00	100	1,35	1,5	0,00	0,00	36,97	0,00	29,11	2884	0	12	-108	2440	0
112	00	100	1,21	1,5	0,00	0,00	38,33	0,00	37,65	3765	0	12	-108	3340	0
113	00	100	1,3	1,5	0,00	0,00	22,36	0,00	30,35	3007	0	12	-108	2567	0
114	00	100	1,23	1,5	0,00	0,00	32,22	0,00	27,29	2718	0	12	-108	2271	0
115	00	100	1,54	1,5	0,00	0,00	55,00	0,00	43,61	4319	0	12	-108	3905	0
116	00	100	1,59	1,5	0,00	0,00	34,03	0,00	44,52	4417	0	12	-108	4005	0
117	00	100	0,99	1,5	0,00	0,00	16,81	0,00	25,42	2505	0	12	-108	2055	0
118	00	100	1,13	1,5	0,00	0,00	30,69	0,00	23,75	2350	0	12	-108	1896	0
119	00	100	0,76	1,5	0,00	0,00	27,00	0,00	28,85	2883	0	12	-108	2440	0
120	00	100	1,57	1,5	0,00	0,00	41,98	0,00	34,49	3427	0	12	-108	2995	0
120	77	66	0,12	1,5	0,00	0,00	51,22	0,00	46,60	3071	0	12	-108	2807	0
121	33	67	0,55	1,5	0,00	0,00	44,29	0,00	47,75	3197	0	12	-108	2930	0

122	00	100	0,28	1,5	0,00	0,00	22,36	0,00	33,33	3284	0	12	-108	2849	0
123	00	100	0,15	1,5	0,00	0,00	37,24	0,00	29,80	2956	0	12	-108	2514	0
124	00	100	1,42	1,5	0,00	0,00	29,44	0,00	33,34	3328	0	12	-108	2894	0
125	70	55	1,12	1,5	0,00	0,00	20,59	0,00	25,02	1371	0	12	-108	1128	0
126	25	75	0,8	1,5	0,00	0,00	78,24	0,00	49,41	3516	0	12	-378	3214	0
126	58	62	1,1	1,5	0,00	0,00	101,5	0,00	89,74	5550	0	12	-312	5357	0
127	20	80	1,09	1,5	0,00	0,00	61,90	0,00	81,57	6468	0	12	-403	6201	0
128	00	100	1,29	1,5	0,00	0,00	20,59	0,00	41,25	3976	0	12	-108	3556	0
129	00	100	1,18	1,5	0,00	0,00	29,44	0,00	25,02	2492	0	12	-108	2041	0
130	00	100	0,61	1,5	0,00	0,00	20,59	0,00	25,02	2492	0	12	-108	2041	0
131	00	100	0,55	1,5	0,00	0,00	29,44	0,00	25,02	2492	0	12	-108	2041	0
132	00	100	0,32	1,5	0,00	0,00	20,38	0,00	24,91	2481	0	12	-108	2029	0
133	00	100	1	1,5	0,00	0,00	21,47	0,00	20,92	2092	0	12	-108	1633	0
134	00	100	0,88	1,5	0,00	0,00	29,94	0,00	25,70	2562	0	12	-108	2112	0
135	00	100	1,1	1,5	0,00	0,00	48,76	0,00	39,35	3904	0	12	-108	3482	0
136	00	100	1,3	1,5	0,00	0,00	25,57	0,00	37,17	3667	0	12	-108	3240	0
137	00	100	1,94	1,5	0,00	0,00	21,25	0,00	23,41	2339	0	12	-108	1885	0
138	00	100	0,65	1,5	0,00	0,00	36,97	0,00	29,11	2884	0	12	-108	2440	0
139	00	100	0,48	1,5	0,00	0,00	38,33	0,00	37,65	3765	0	12	-108	3340	0
140	00	100	0,33	1,5	0,00	0,00	22,36	0,00	30,35	3007	0	12	-108	2567	0
141	00	100	0,82	1,5	0,00	0,00	32,22	0,00	27,29	2718	0	12	-108	2271	0
142	00	100	0,8	1,5	0,00	0,00	16,81	0,00	24,51	2421	0	12	-108	1969	0
143	00	100	0,75	1,5	0,00	0,00	30,69	0,00	23,75	2350	0	12	-108	1896	0
144	00	100	1,1	1,5	0,00	0,00	27,00	0,00	28,85	2883	0	12	-108	2440	0
145	00	33	2,12	1,5	0,00	0,00	55,00	0,00	41,00	1331	0	12	-166	1201	0
145	33	57	0,71	1,5	0,00	0,00	34,03	0,00	44,52	2518	0	12	-287	2288	0
145	90	44	0,8	1,5	0,00	0,00	16,81	0,00	25,42	1102	0	12	-222	911	0
146	44	44	1,1	1,5	0,00	0,00	62,91	0,00	39,86	1669	0	12	-222	1489	0
146	88	12	0,86	1,5	0,00	0,00	45,76	0,00	54,34	650	0	12	-60	613	0
147	00	100	1,22	1,5	0,00	0,00	18,04	0,00	31,90	3109	0	12	-108	2671	0
148	00	100	1,35	1,5	0,00	0,00	29,94	0,00	23,99	2381	0	12	-108	1927	0
149	00	100	1,21	1,5	0,00	0,00	22,36	0,00	26,15	2608	0	12	-108	2159	0

150	00	100	1,3	1,5	0,00	0,00	31,96	0,00	27,16	2705	0	12	-108	2259	0
151	00	100	1,23	1,5	0,00	0,00	27,97	0,00	29,96	2995	0	12	-108	2554	0
152	00	100	1,54	1,5	0,00	0,00	22,36	0,00	25,16	2512	0	12	-108	2062	0
153	00	100	1,59	1,5	0,00	0,00	27,00	0,00	24,68	2465	0	12	-108	2014	0
154	00	100	0,99	1,5	0,00	0,00	20,16	0,00	23,58	2352	0	12	-108	1898	0
155	0	100	1,13	1,5	0,00	0,00	1,76	0,00	10,96	1021	0	12	-108	540	0
Итого										52170				47904	



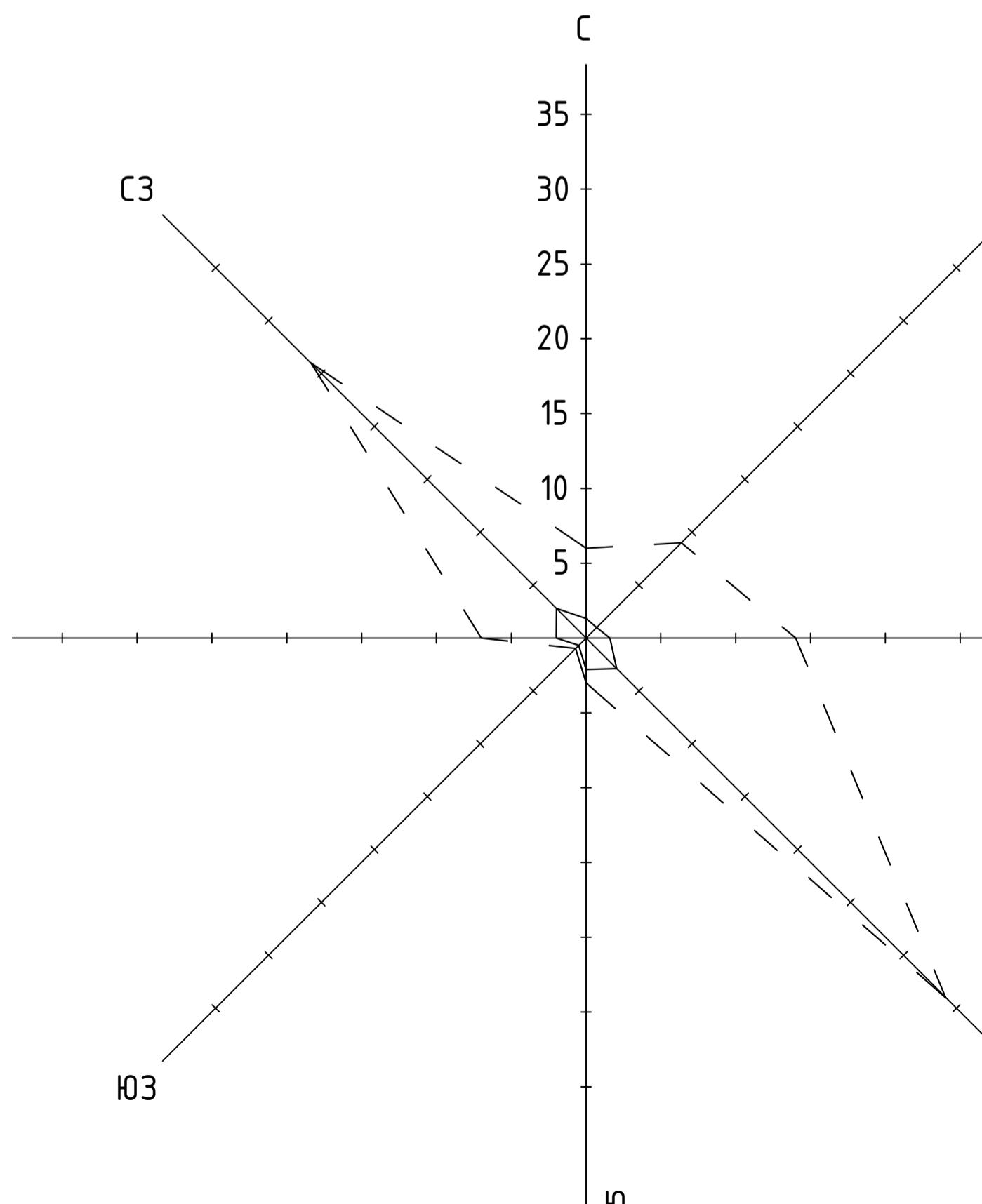
## План трассы М 1:10000



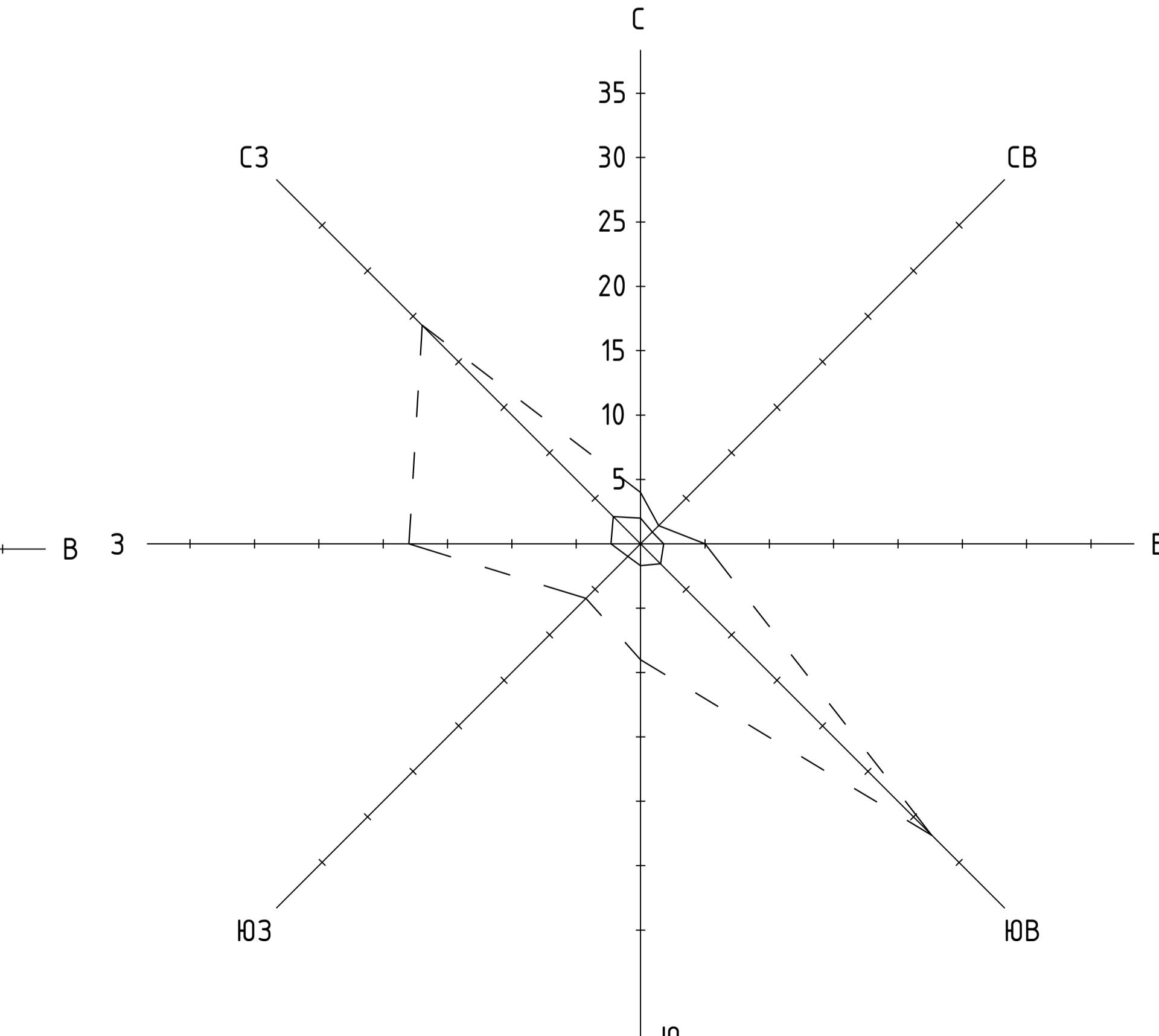
## Ведомость углов поворота прямых и кривых

Точка	Положение вершины угла			Величина угла поворота		Радиус, м	Элементы кривой, м					Положение переходных кривых								Расстояние между вершинами угла, м	Длина прямой, м	
	км	ПК	+	влево	вправо		тансенс	тансенс	переходные кривые	круговая кривая	биссектриса	ПК	+	ПК	+	ПК	+	ПК	+			
НТ	0	0	0																			
ВУ 1	1	101	92		8	800	110	110	100	100	8	2,5	100	81	101	91	101	99	102	99	192	81
ВУ 2	1	104	19	8		800	110	110	100	100	2,3	2,6	103	11	104	11	104	13	105	13	227	12
ВУ 3	2	117	10	39		600	205	205	110	110	17,7	27	115	05	116	15	117	92	119	02	1291	998
ВУ 4	3	124	84		62	600	425	425	120	120	534,5	103	120	60	121	80	127	14	128	34	787	158
ВУ 5	4	132	62	36		600	257	257	120	120	262	32,7	130	05	131	25	133	87	135	07	852	169
КТ	6	155	0																		2238	1996

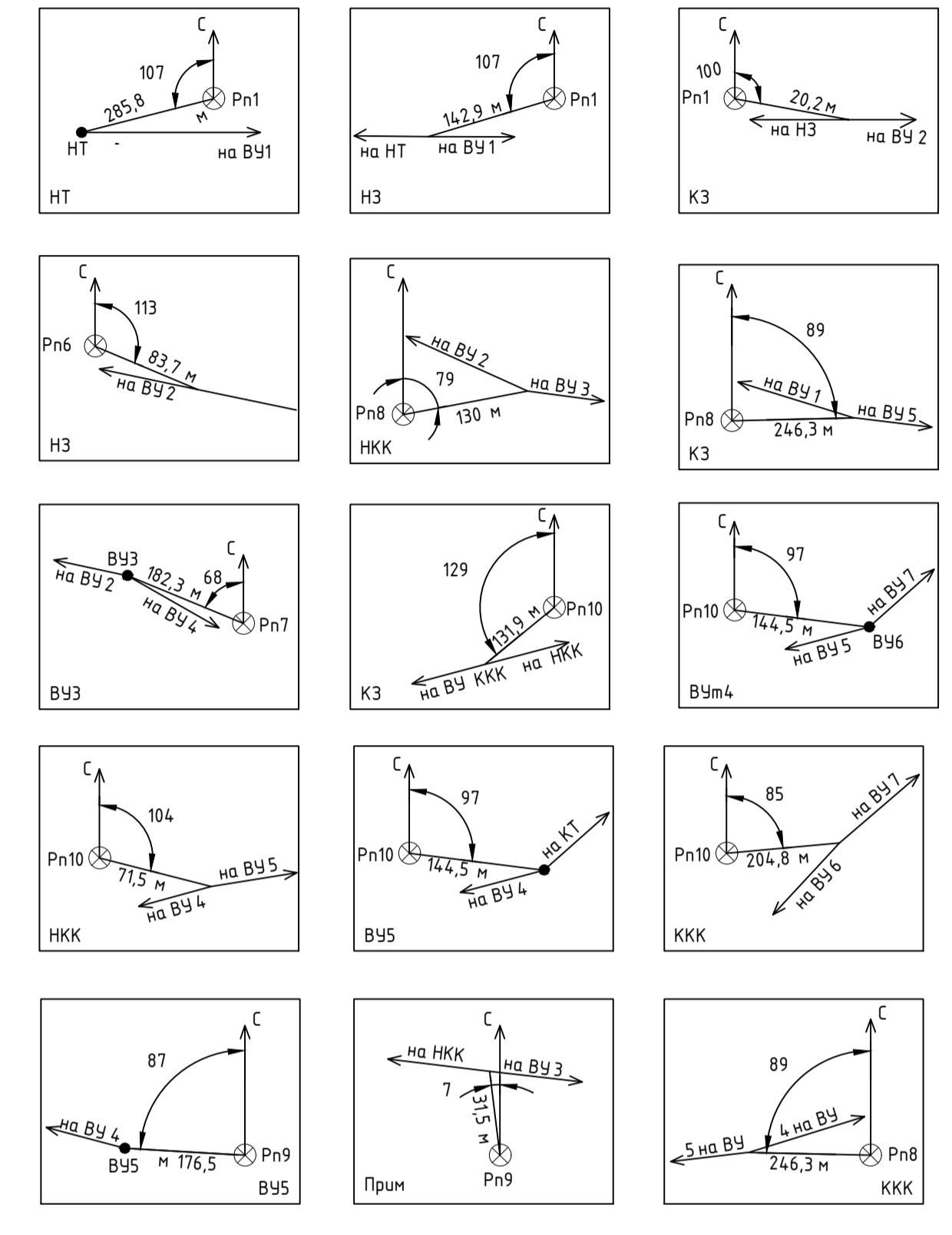
## Роза ветров за январь



Роза ветров за июль



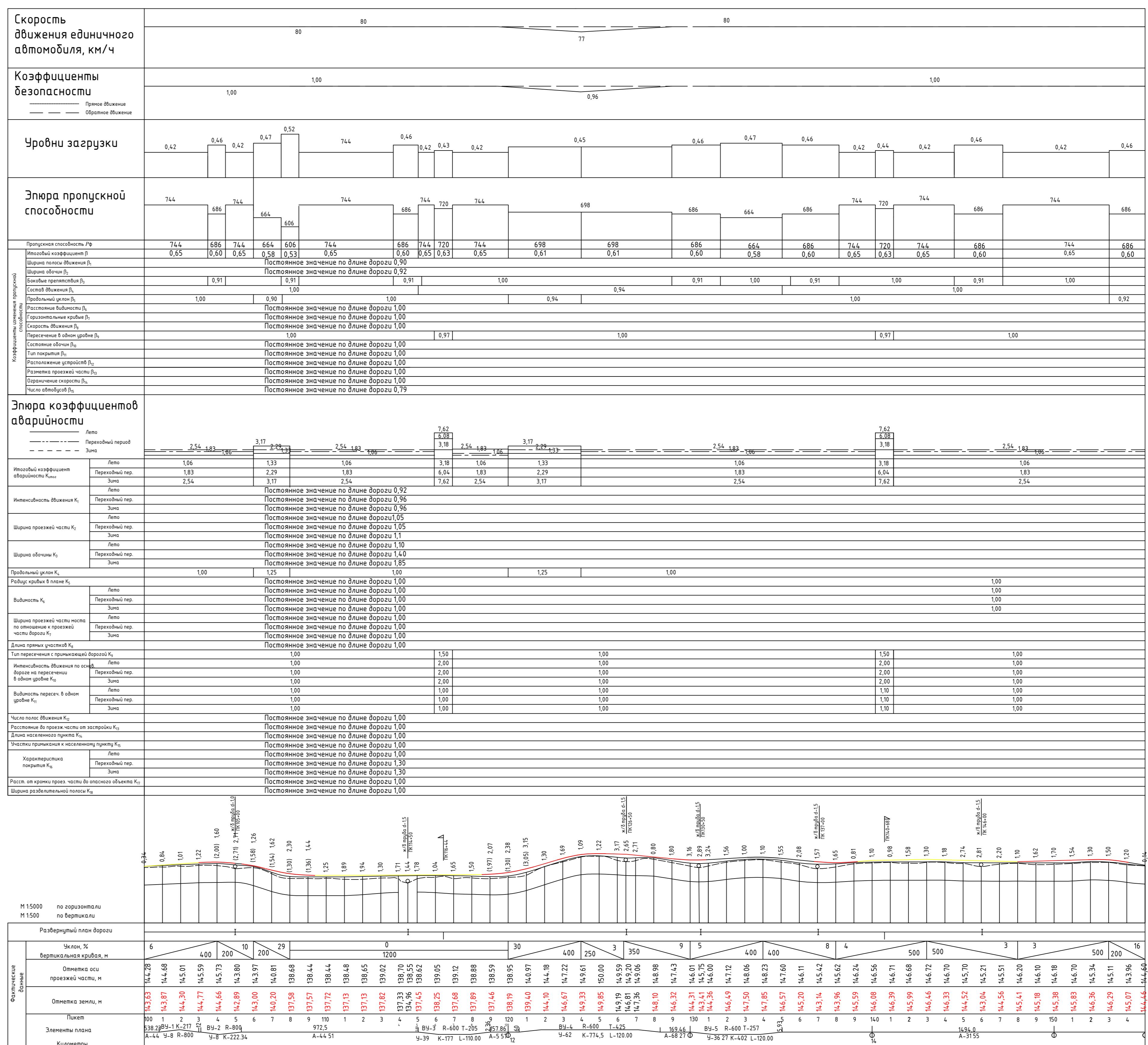
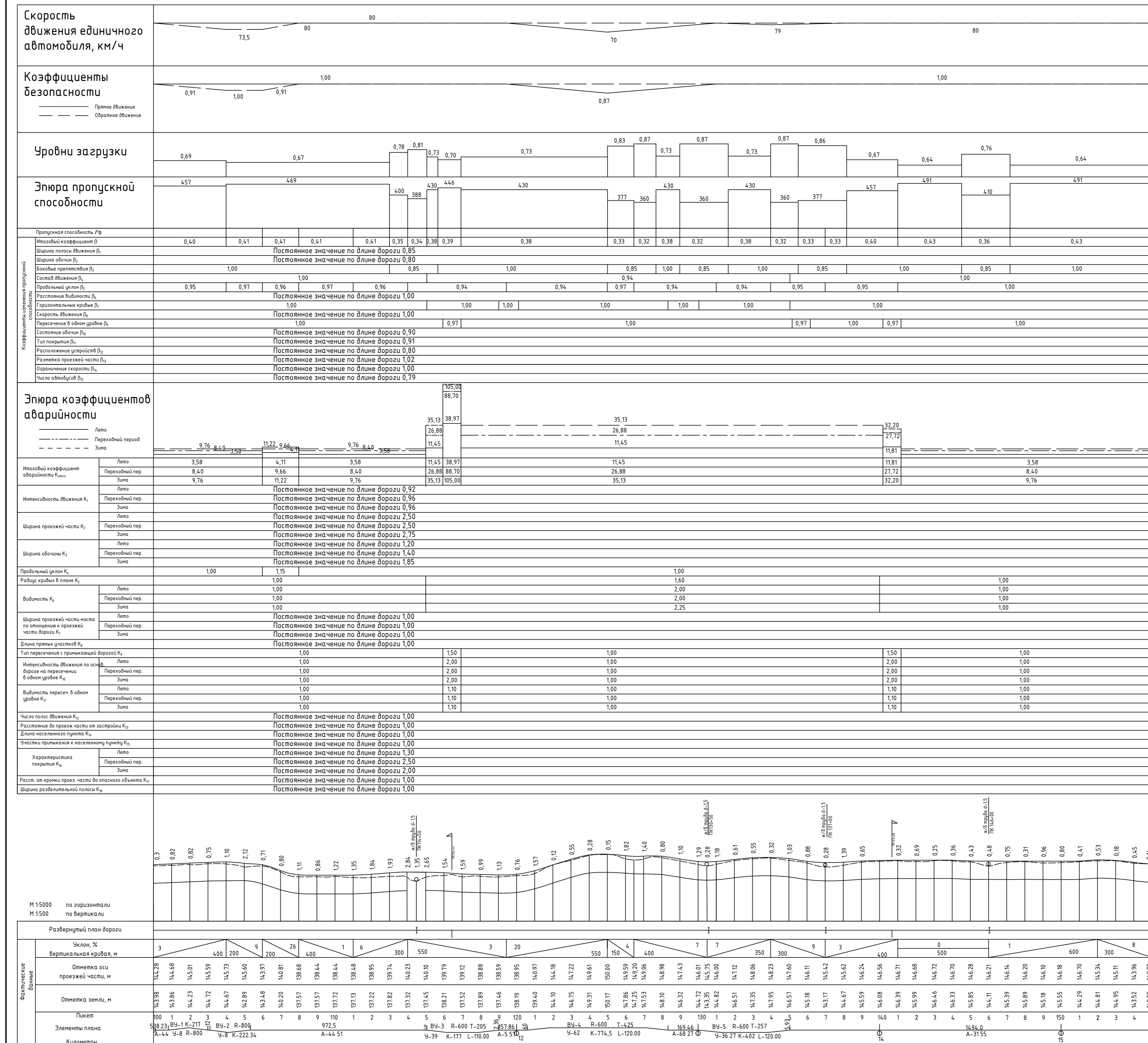
## Привязка трассы

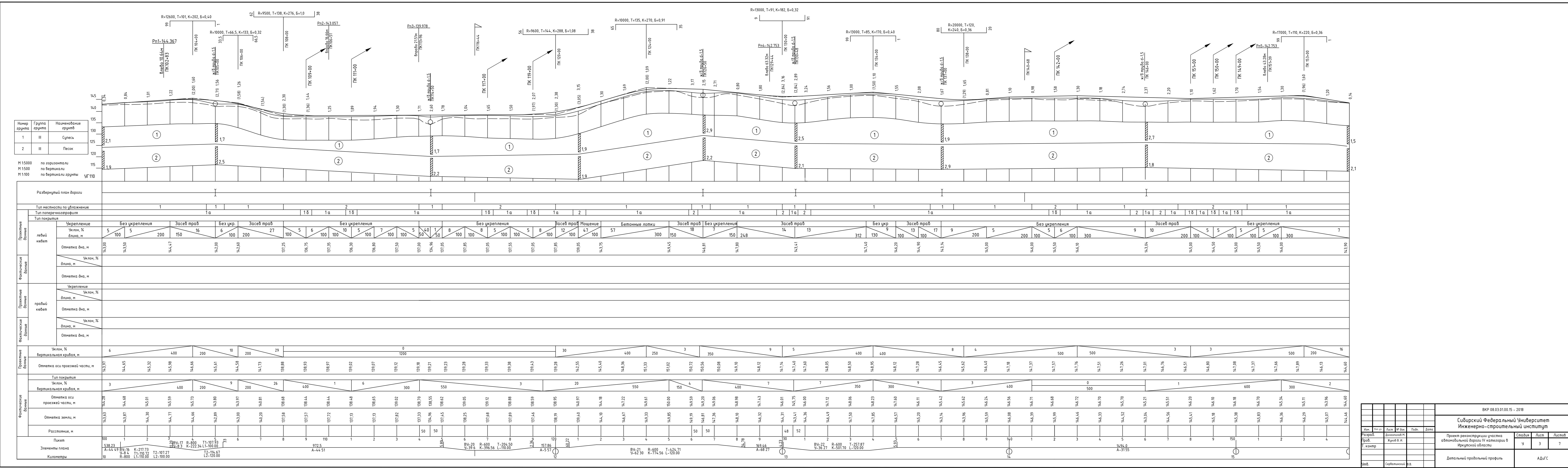


— — — Повторяемость, %

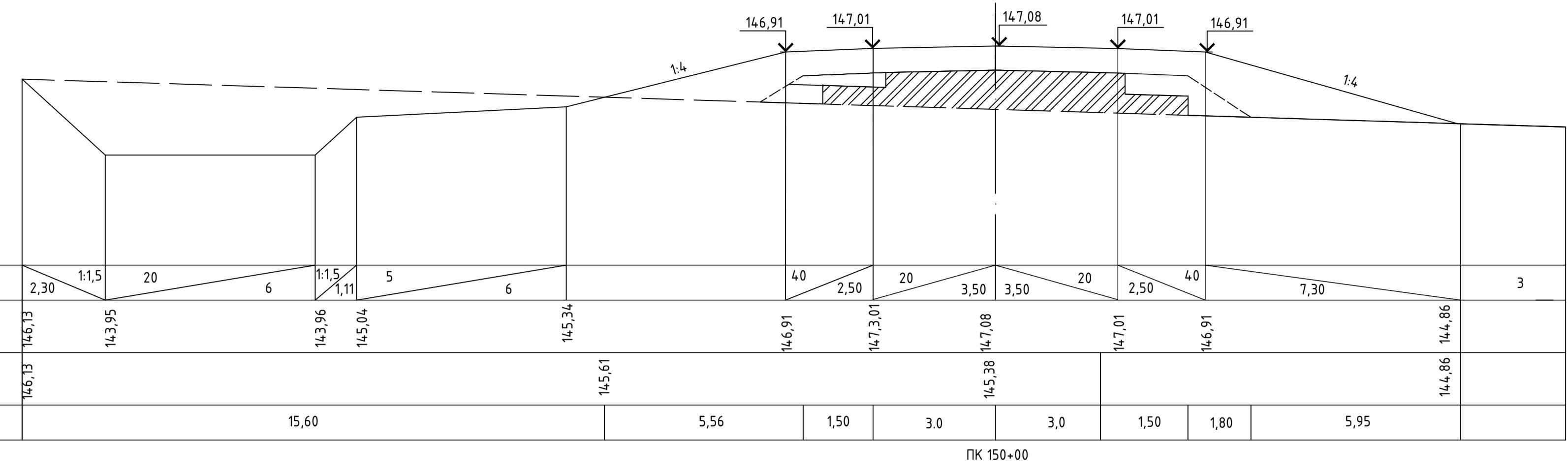
— Скорость ветра, м/с

						ВКР 08.03.01.00.15 – 2018
						Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Разраб.		Долгополов М.				Проект реконструкции участка автомобильной дороги IV категории в Иркутской области
Проф.		Жуков В. И.				Стадия
Т. контр						Лист
						Листов
					У	1
						7
Цмв		Гербогинский В.В.			План трассы, привязка трассы, розы ветров, ведомость углов поворота прямых и кривых	АдГС





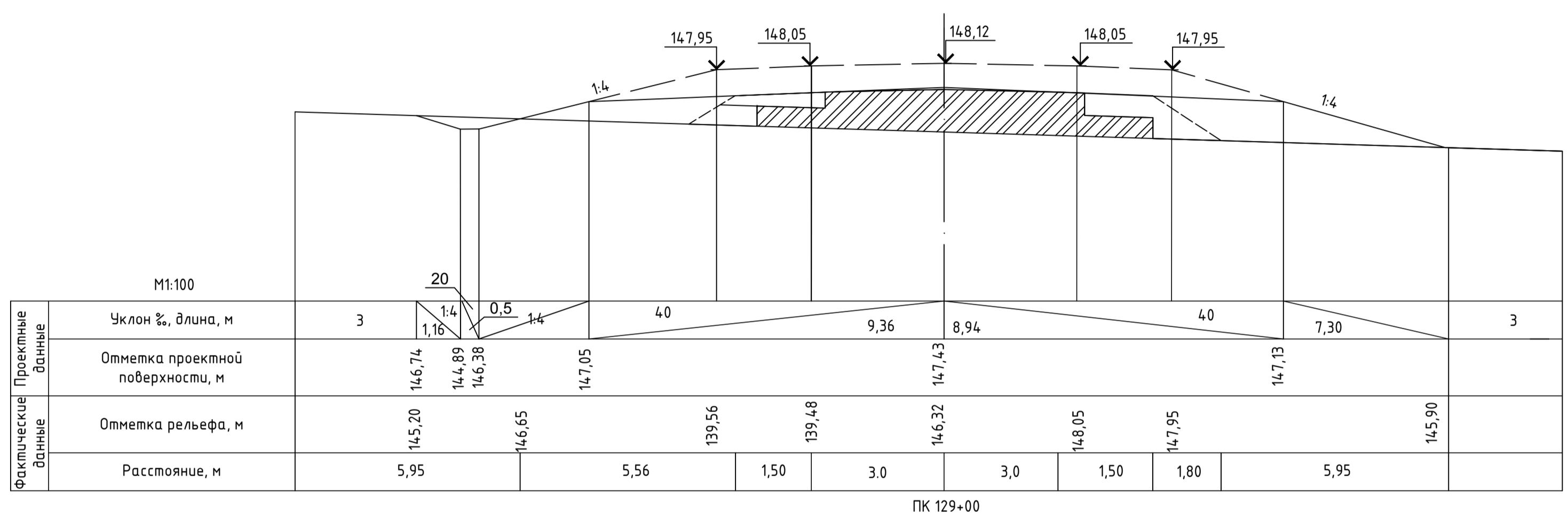
Тип 1δ (От 0 до 3м)



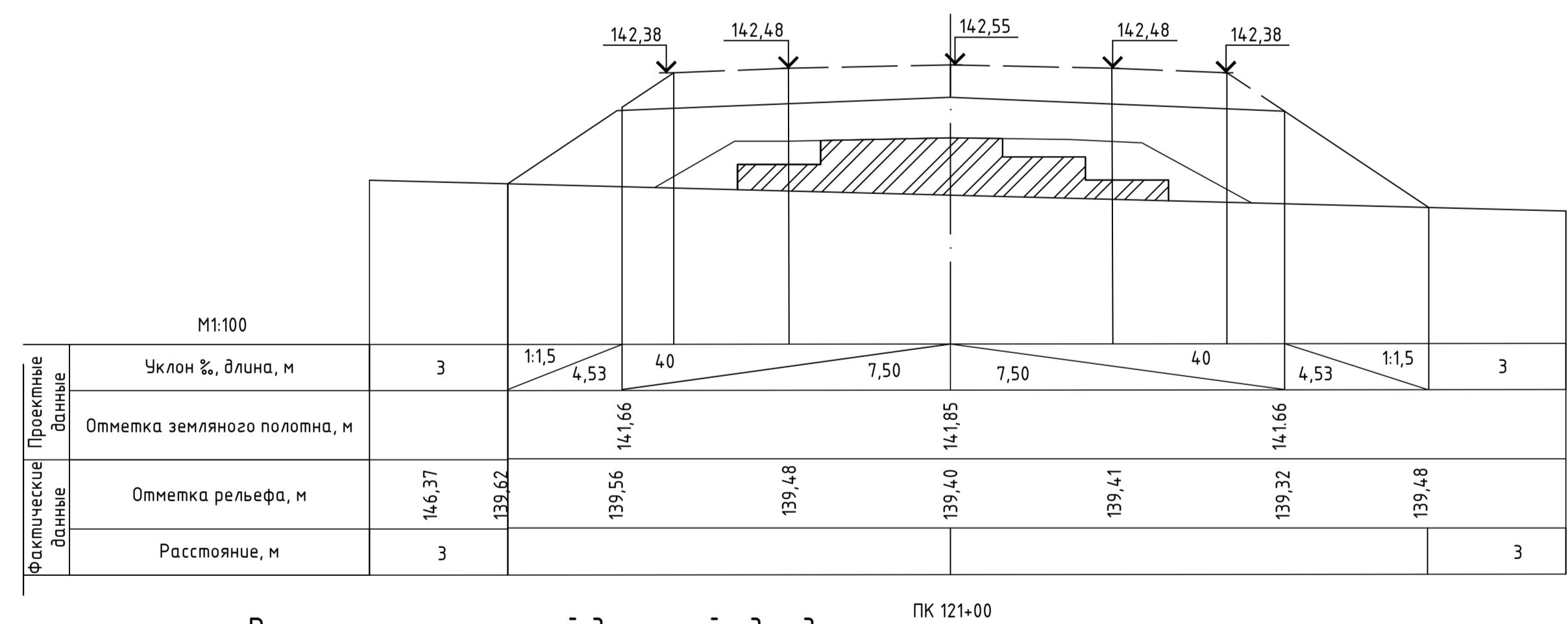
Привязка поперечных профилей

Тип поперечного профиля	Местоположение			Расстояние
	С ПК	По ПК	+	
1a	100 00	101 00	00	100
1a	101 00	102 00	00	100
1a	102 00	103 00	00	100
1a	103 00	104 00	00	100
1a	104 00	105 00	00	100
1a	105 00	106 00	00	100
1a	106 00	107 00	00	100
1a	107 00	108 00	00	100
1a	108 00	109 00	00	100
1б	108 75	109 25	25	50
1a	109 25	110 00	00	100
1a	110 00	110 75	75	75
1б	110 75	111 25	25	50
1a	111 00	112 00	00	100
1a	112 00	113 00	00	100
1a	113 00	114 00	00	100
1a	114 00	115 00	00	100
1a	115 00	116 00	00	100
1a	116 00	117 00	00	100
1a	117 00	118 00	00	100
1a	118 00	119 00	00	100
1a	119 00	120 00	00	100
2	120 77	121 33	33	66
1б	121 33	122 00	00	67
1a	122 00	123 00	00	100
1a	123 00	124 00	00	100
1a	124 00	125 00	00	100
2	125 70	126 25	25	55
1a	126 25	126 58	58	75
2	126 58	127 20	20	62
1a	127 20	128 00	00	80
1a	128 00	129 00	00	100
1a	129 00	130 00	00	100
1б	130 00	131 00	00	100
1a	131 00	132 00	00	100
1a	132 00	133 00	00	100
1a	133 00	134 00	00	100
1a	134 00	135 00	00	100
1a	135 00	136 00	00	100
1a	136 00	137 00	00	100
1a	137 00	138 00	00	100
1a	138 00	139 00	00	100
1a	139 00	140 00	00	100
1a	140 00	141 00	00	100
1a	141 00	142 00	00	100
1a	142 00	143 00	00	100
1a	143 00	144 00	00	100
1a	144 00	145 00	00	100
1a	145 00	145 33	33	33
2	145 33	145 90	90	57
1a	145 90	146 34	34	44
2	146 44	146 88	88	44
1a	146 88	147 00	00	12
1a	147 00	147 75	75	100
1б	147 75	148 25	25	50
1a	148 25	148 75	75	50
1б	148 75	149 25	25	50
1a	149 25	149 75	75	100
1a	151 00	152 00	00	100
1a	152 00	153 00	00	100
1a	153 00	154 00	00	100
1a	154 00	155 00	00	100

Тип 1а (От 0 до 3м)



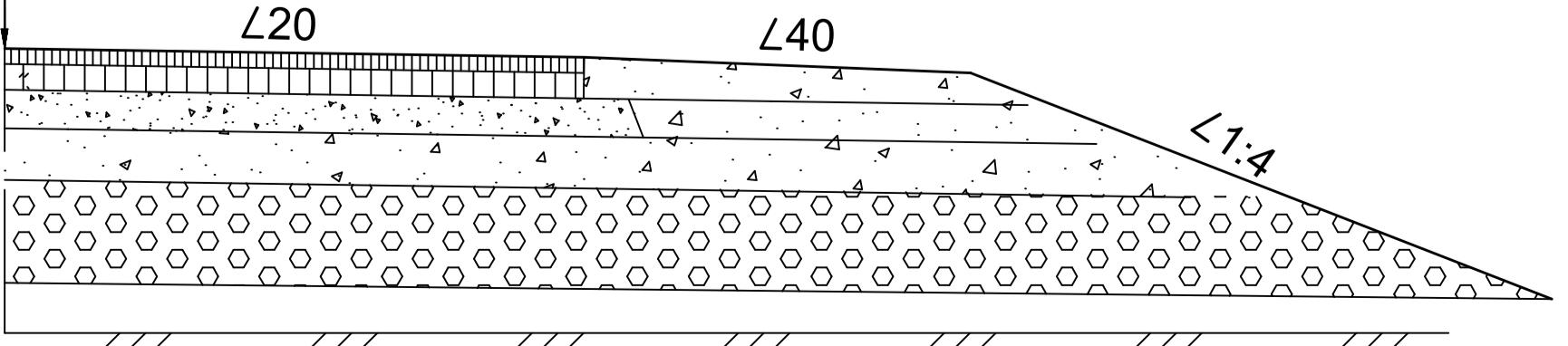
Тип 2 (От 3 до 6м)



## Варианты конструкций дорожной одежды

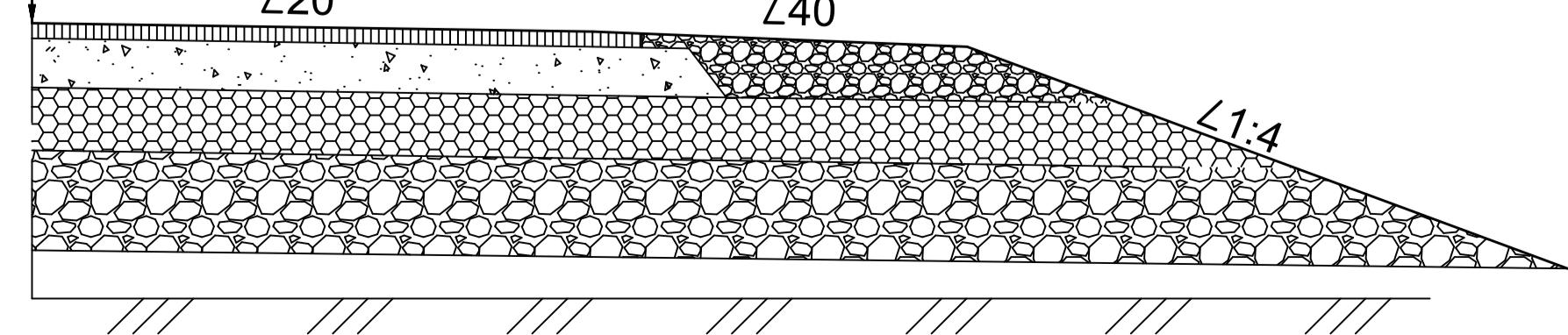
## Вариант 1

- 0,06 асфальтобетон горячей цементной смеси марки из щебеночно-щебеночной смеси типа Б, марка битума БНД/БН-90/130, ГОСТ
- 0,07 асфальтобетон горячей цементной смеси марки из крупнозернистой щебеночно-щебеночной смеси марка битума БНД-90/130
- 0,11 - щебень чёрный для оснований, уложенный по способу заклинки
- 0,16 щебень фракционированый 40..80 (80..120) мм легкокуплочаемый с заклинкой фракционированым мелким щебнем
- 0,32 смеси гравийные с непрерывной гранулометрией С4 - 80 мм



## Вариант 2

- 0,06 асфальтобетон горячей цементной смеси марки из крупнозернистой щебеночно-щебеночной смеси марка битума БНД-90/130
- 0,16 щебень фракционированый 40..80 (80..120) мм легкокуплочаемый с заклинкой фракционированым мелким щебнем
- 0,22 смеси щебеночные с непрерывной гранулометрией С4 - 80 мм
- 0,45 песчано-гравийная смесь



ВКР - 08.03.01.00.15 - 2018

Сибирский федеральный университет  
Инженерно-строительный институтПроект реконструкции участка  
автомобильной дороги IV категории в  
Иркутской области

Стадия Листок Листов

Разраб. Долгополов М. В. 4 7

Проверил Жуков В. И.

Т. констр. Кирсанов А. А.

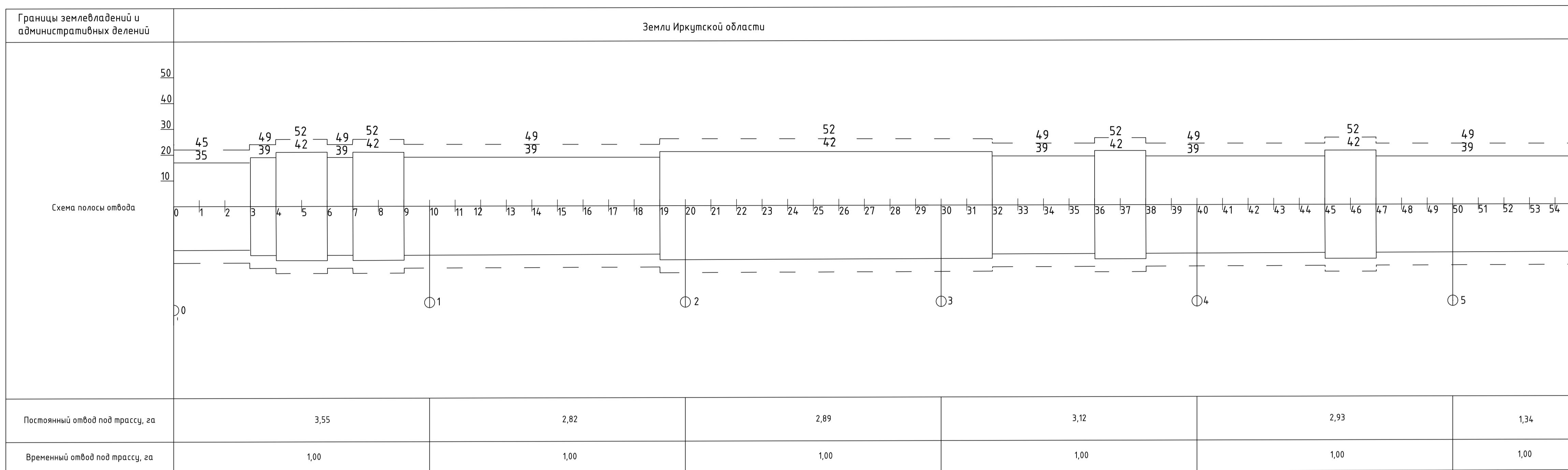
Чтвёртый Седовинский В. В.

Поперечные профили земляного полотна с  
привязкой к трассе, варианты конструкции  
дорожной одежды

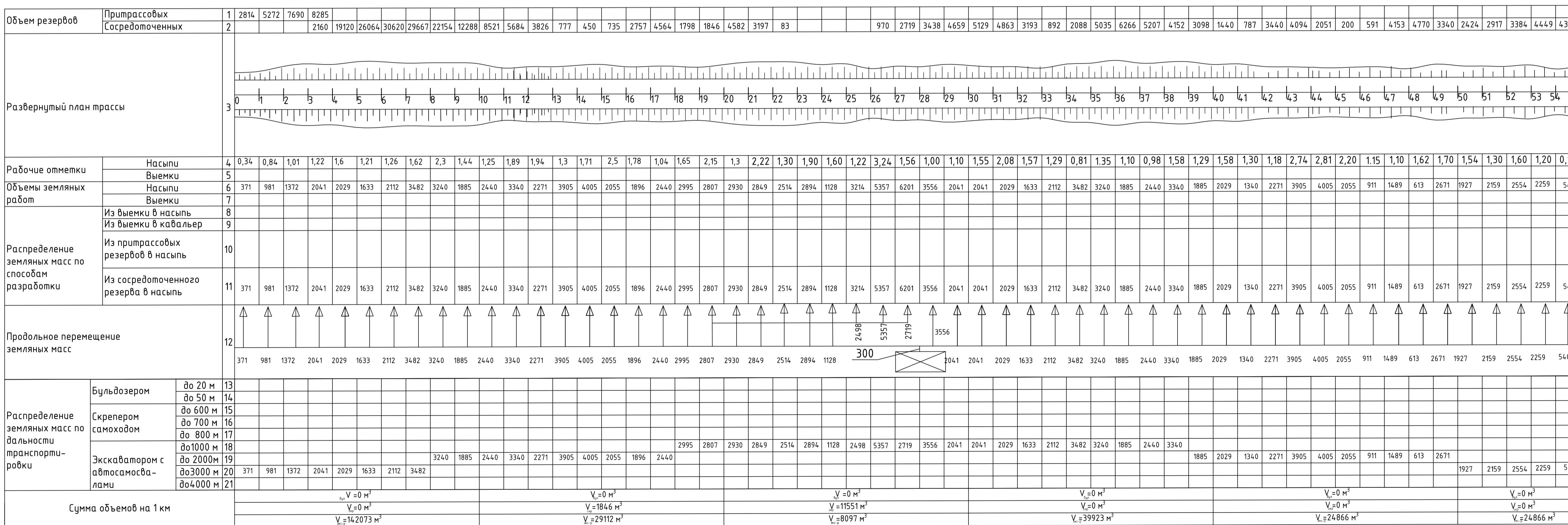
Кафедра АдГС

Формат А1

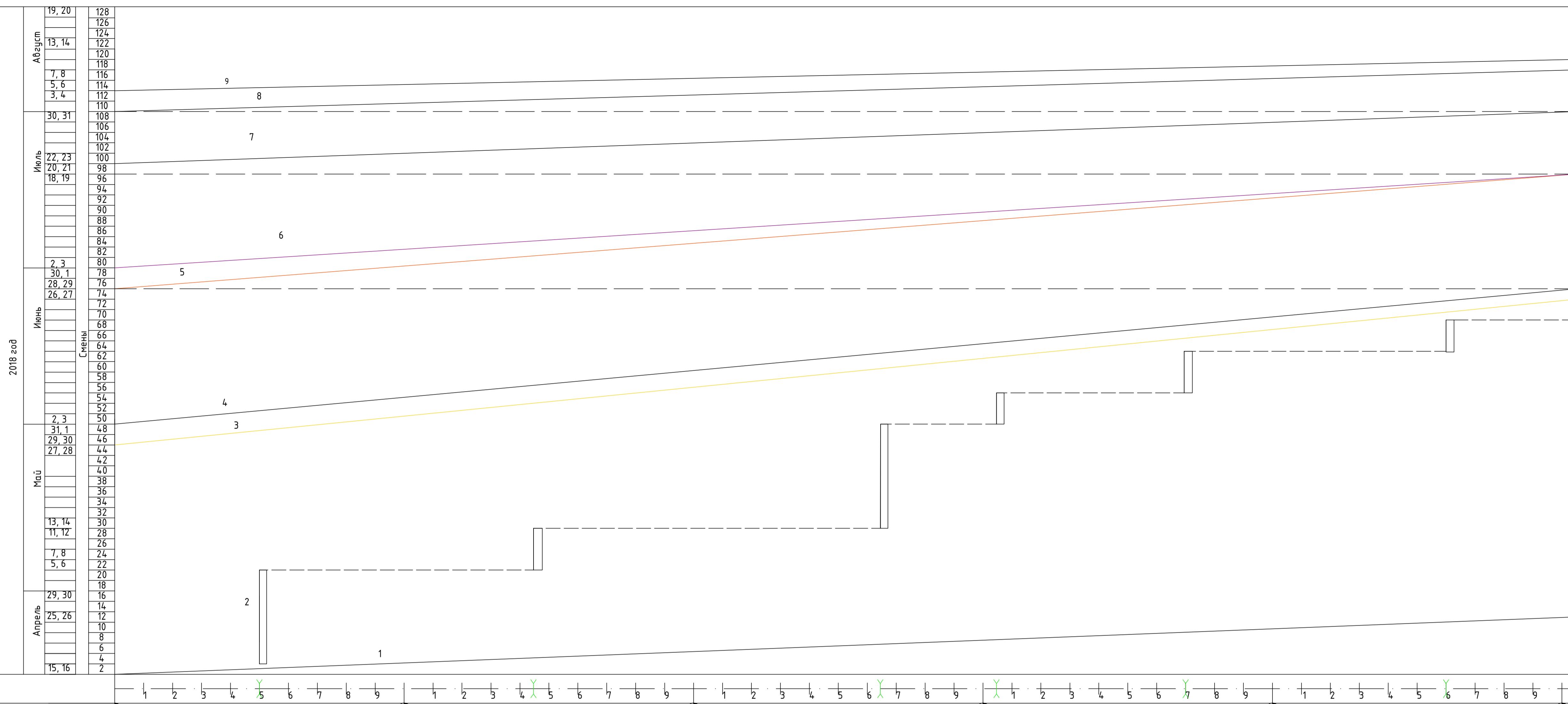
## Схема полосы отвода



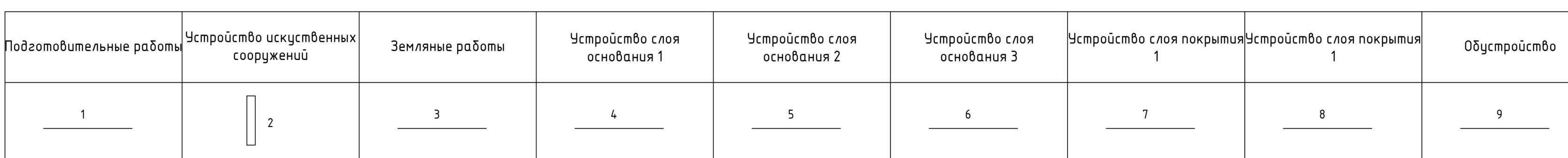
## График распределения земляных масс



Линейный календарный график



Схематический план трассы	
Километры	
Подготовительные работы	Объем работ Количество смен работы отряда
Устройство искусственных сооружений	Характеристика Количество смен работы отряда
Земляные работы	Объем работ Количество смен работы отряда
Устройство дорожной одежды	Объем работ Количество смен работы отряда
Обустройство	Объем работ Количество смен работы отряда



Изм.	Кол. лн.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Долгополов М.				
Проб.	Хуков В. И.				
Т. констр.					
Чтв.	Сербапанский В.В.				

ВКР 08.03.01.00.15 – 2018

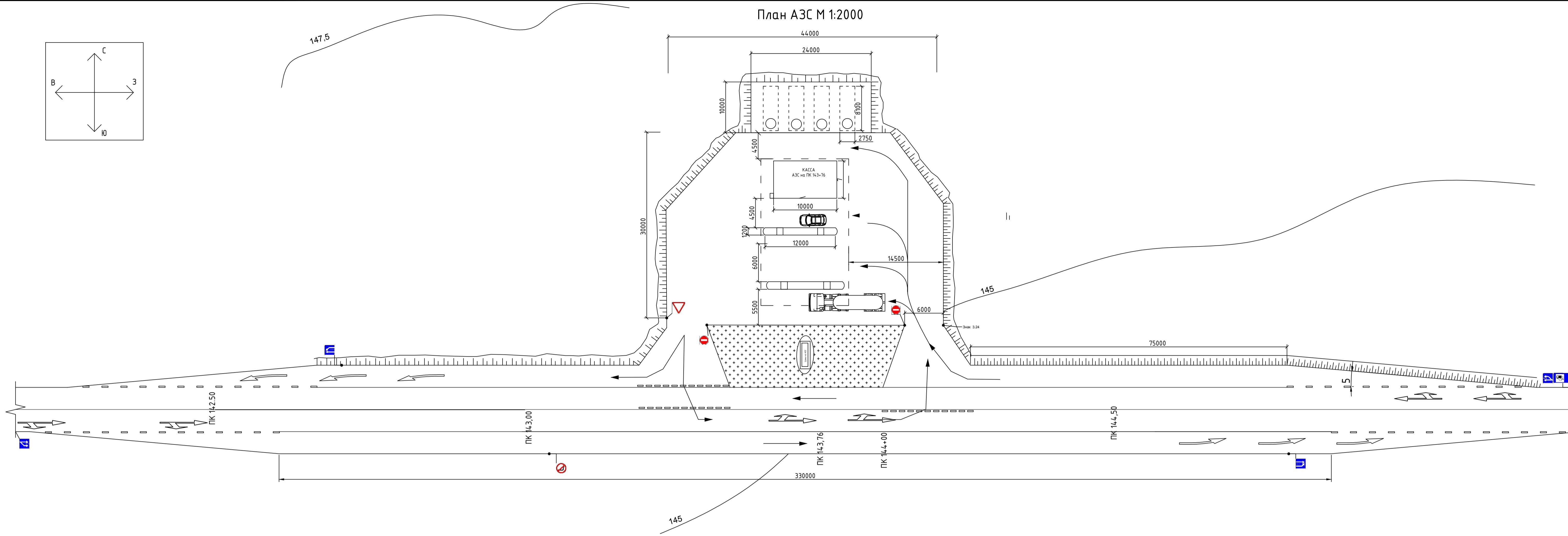
Сибирский Федеральный Университет  
Инженерно-строительный институт

Проект реконструкции участка автодороги IV категории в Иркутской области

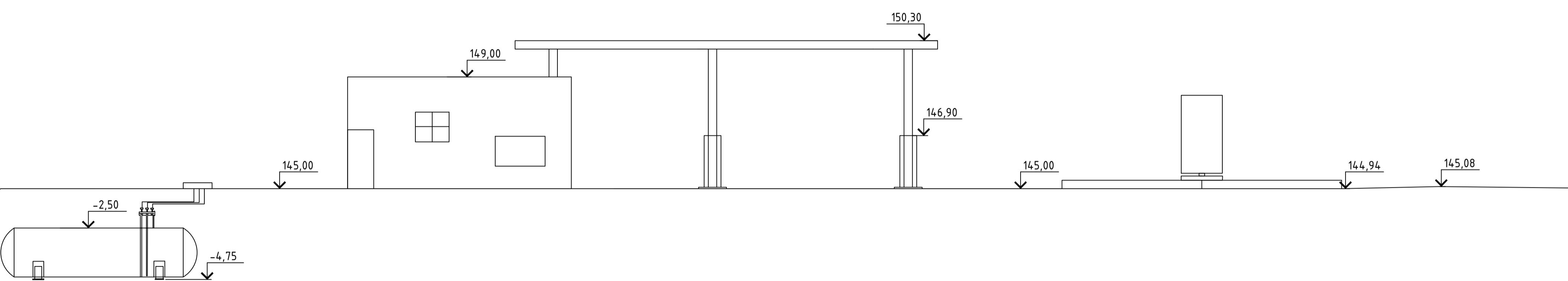
Ставия Лист

У 6 7

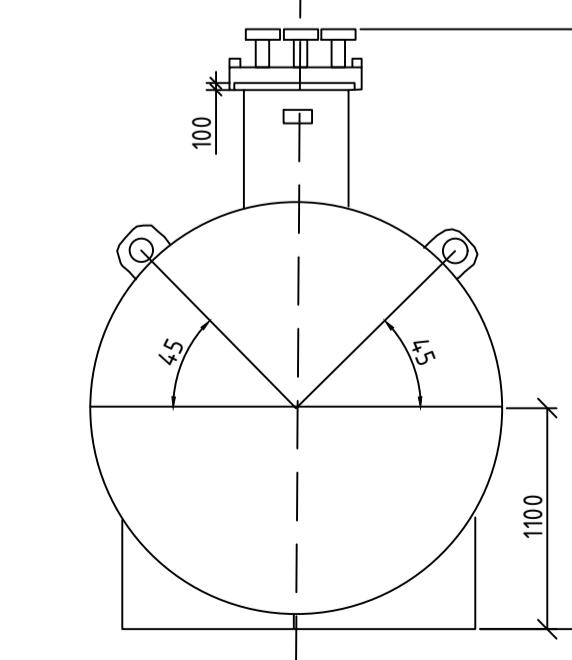
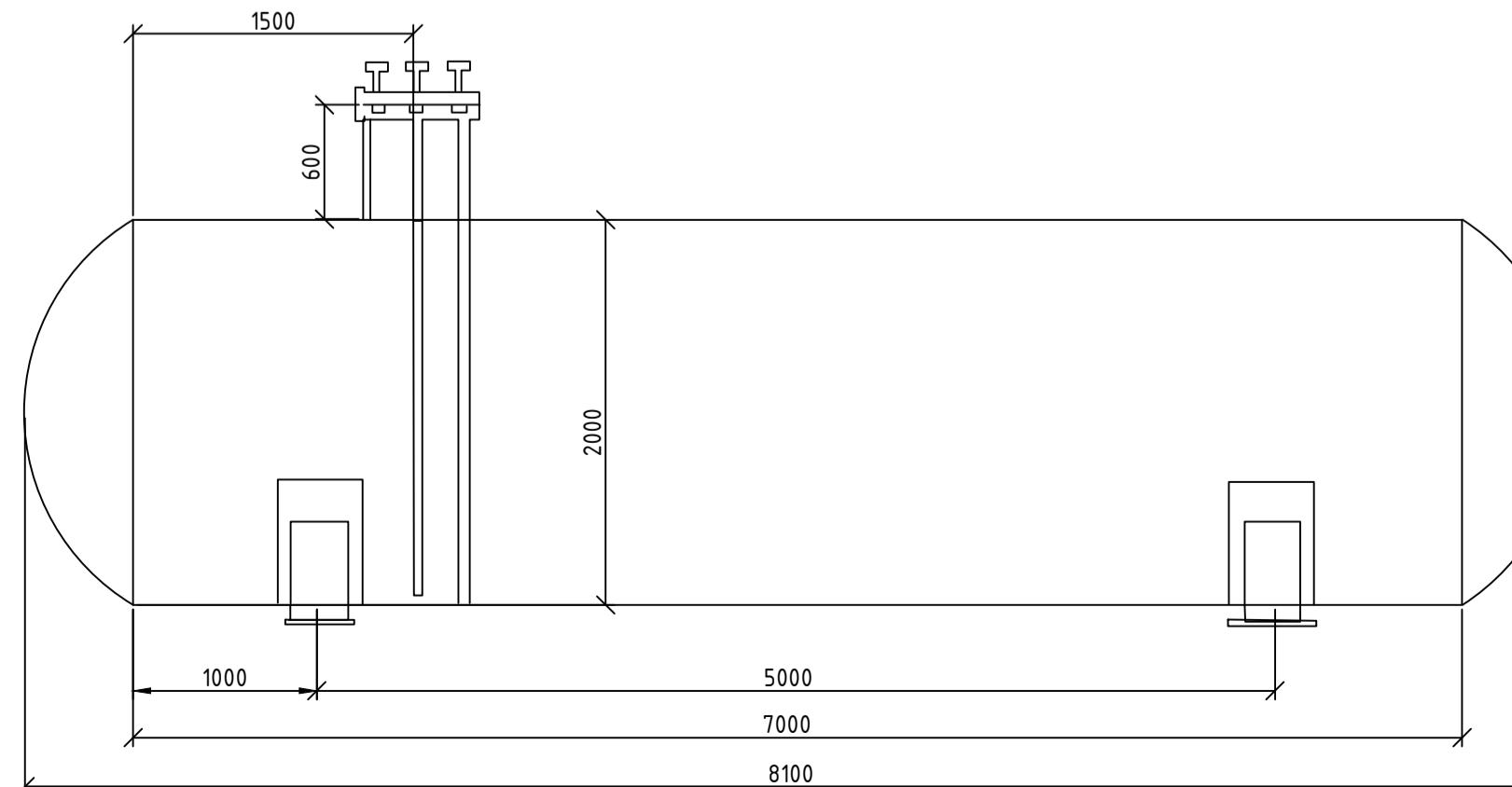
Линейный календарный график АдГС



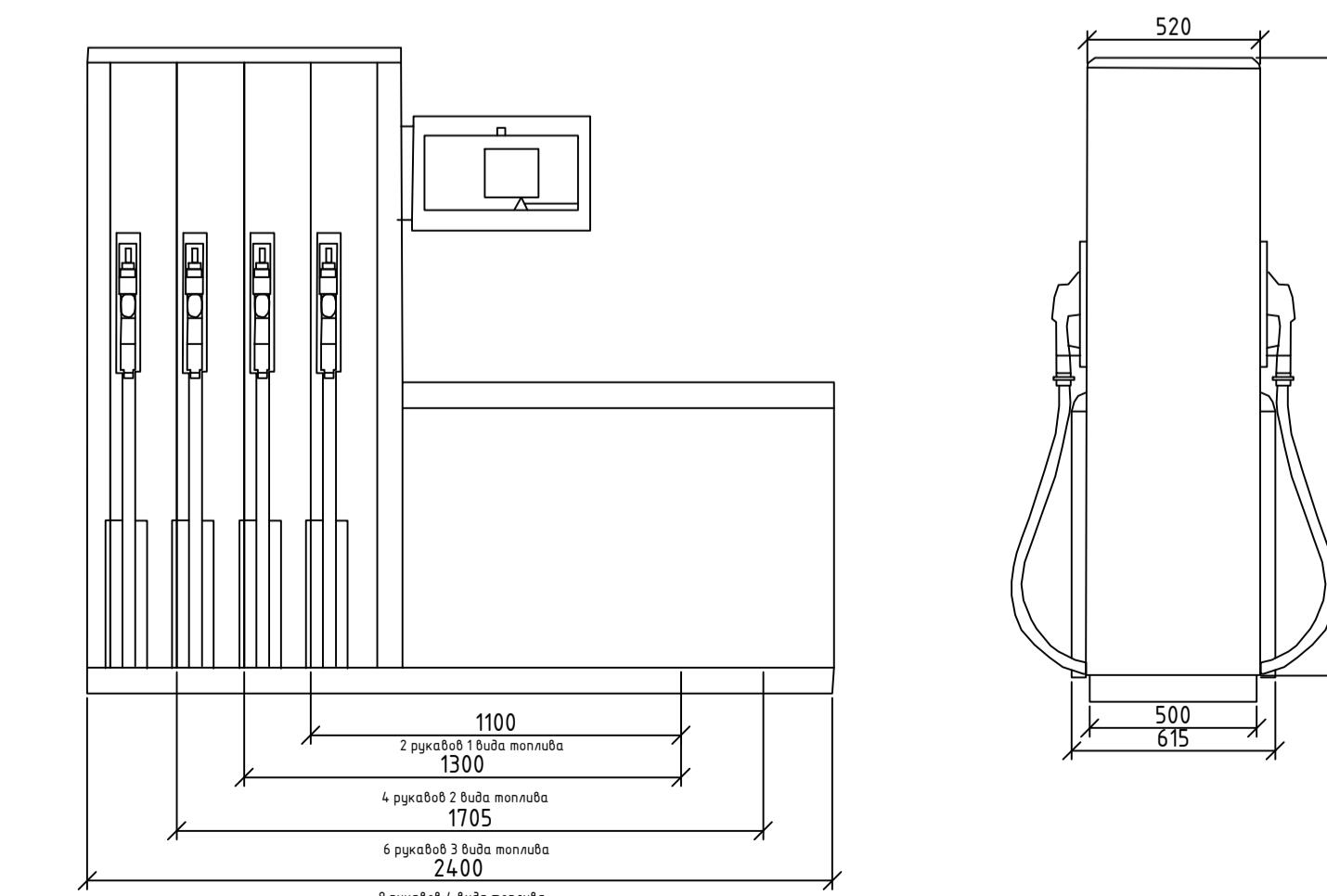
**Фасад М 1:10000**



**Топливный резервуар**



**Схема раздаточной колонки**

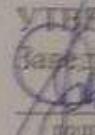


ВКР 08.03.01.00.15 – 2018					
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист № док.	Подп.	Дата	
Разраб.	Долгополов М.				
Проб.	Жуков В. И.				
Г. контр					
Чтв.					
Серфоминский В.В.					
Деталь проектка		АдГС			

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

Инженерно-строительный институт

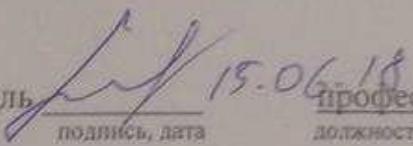
Кафедра: Автомобильные дороги и городские сооружения

УЧРЕДИДАЮ  
Заведующий кафедрой  
  
В. В. Сережкин  
подпись  
«15» 06 2018 г.

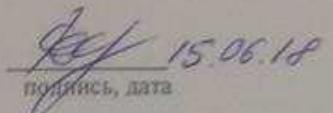
### ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На тему: Проект реконструкции участка автомобильной дороги IV категории в  
Иркутской области

08.03.01 «Строительство»  
08.03.01.0015 «Автомобильные дороги»

Руководитель   
подпись, дата 15.06.18  
профессор, к.т.н.  
должность, ученая степень

В. И. Жуков  
инициалы, фамилия

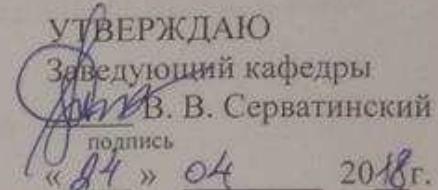
Выпускник   
подпись, дата 15.06.18

М. В. Долговозов  
инициалы, фамилия

Красноярск 2018 г.

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

Инженерно-строительный институт  
Кафедра «Автомобильные дороги и городские сооружения»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедры  
  
V. B. Серватинский  
подпись  
«04 » 04 2018 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
в форме бакалаврской работы

Студенту Долгополову Максиму Вячеславовичу

Группа ДС14-11Б

Направление 08.03.01 «Строительство»

Специальность 08.03.01.00.15 «Автомобильные дороги»

Тема выпускной квалификационной работы

ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦИИ УЧАСТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

IV КАТЕГОРИИ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Утверждена приказом по университету № 5996/с от 24.04.2018г.

Руководитель ВКР В. И. Жуков, профессор, к.т.н., кафедра АД и ГС

Исходные данные для ВКР: план трассы, продольный профиль, район проектирования, интенсивность движения.

Перечень разделов ВКР

1 Природные условия района проектирования

2 Анализ существующей дороги

3 Реконструкция дороги

4 Обустройство дороги

5 Деталь проекта

6 Соображения по организации реконструкции

Перечень графического материала: план трассы, комплексная оценка безопасности движения до и после реконструкции, детальный продольный профиль, типы поперечных профилей, схема полосы отвода, график распределения земляных масс, варианты дорожной одежды, детальное проектирование, линейный календарный график

Руководитель ВКР

Задание принял к исполнению

В. И. Жуков

М. В. Долгополов

подпись  
М. В. Долгополов

« 15 » 06 2018 г.

Вуз Инженерно-строительный институт СФУ  
Кафедра Автомобильные дороги и городские сооружения

### ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ВКР

На ВКР студента(ки) Долгополова Максима  
(фамилия, имя, отчество) Вячеславовича  
выполненный на тему: проект реконструкции  
расширения автодороги в г. Челябинске  
категории 6 класса - облас

1. Актуальность ВКР (работы)

Актуальность ВКР - необходимость  
расширения с резкими изменениями  
щетоссивного и своеобраза решения.

2. Научная новизна ВКР (работы)

использование программного  
обеспечения по расчету зданий  
оренбургской дорожной

3. Оценка содержания ВКР (работы)

ВКР выполнено полно, грамотно,  
с соблюдением санитарных  
норм и требований

4. Положительные стороны ВКР (работы)

ВКР - аккуратная, грамотная,  
изложена ясно

5. Замечания к ВКР (работе) нет

6. Рекомендации по внедрению ВКР (работы)

дороги внедрение - не  
затруднительно

7. Рекомендуемая оценка ВКР (работы) Одобр.

8. Дополнительная информация для ГЭК

РУКОВОДИТЕЛЬ

(подпись)

*Лучев Ви*

(фамилия, имя, отчество)

к.т.н., профессор кафедры

(ученая степень, звание, должность, место работы)

15.06.18

(дата выдачи)