

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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

270205.65 «Автомобильные дороги и аэродромы»

**Проект капитального ремонта автомобильной дороги М-53 Байкал с км  
955+00 по км 967+00**

Пояснительная записка

Научный руководитель \_\_\_\_\_ к. т. н., доцент В. О. Егорушкин  
подпись

Выпускник \_\_\_\_\_ А. С. Троцкий  
подпись

Консультанты:

Экономика \_\_\_\_\_ к. т. н., доцент В. В. Гавриш  
подпись

Охрана труда \_\_\_\_\_ к. т. н., доцент Е. Ю. Гуменная  
подпись

Нормоконтролер \_\_\_\_\_ к. т. н., доцент В. О. Егорушкин  
подпись

Красноярск 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 Анализ исходных данных.....	4
1.1 Климат.....	4
1.1.2 Рельеф местности.....	5
1.1.3 Инженерно-геологические и гидрологические условия.....	6
1.1.4 Растительность и почвы.....	7
1.2 Дорожно-строительные материалы.....	8
1.2.1 Описание трассы существующей дороги.....	9
2 Обоснование категории проектируемого участка дороги.....	11
2.1 Обоснование необходимости капитального ремонта участка дороги.....	11
2.2 Технические нормативы проектируемого участка дороги.....	13
3 Проектирование плана трассы.....	14
3.1 Описание вариантов прохождения трассы.....	14
3.2 Ведомости углов поворотов, прямых и кривых.....	24
3.3 Сравнение вариантов трассы.....	27
4 Проектирование продольного профиля участка автомобильной дороги...30	30
4.1 Обоснование контрольных точек.....	30
4.2 Описание проектной линии.....	33
5 Проектирование поперечных профилей земляного полотна.....	38
6 Проектирование дорожной одежды.....	44
6.1 Расчет дорожной одежды.....	47
6.2 Сравнение вариантов дорожной одежды.....	52
7 Проектирование системы водоотвода.....	56
7.1 Система водоотведения поверхностных вод на кольцевом пересечении..59	59
8 Линейный календарный график.....	61
8.1 Построение календарного графика.....	65
9 Экономическая часть.....	67
10 Охрана труда.....	70
11 Деталь проекта.....	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	86
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	88

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис 2
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

## ВВЕДЕНИЕ

Дипломный проект на проведение капитального ремонта автомобильной дороги М53-Байкал 955+000 км по 967+000 Красноярского края. Существующая автомобильная дорога на этом перегоне соответствует по своим техническим параметрам автодорогам III технической категории.

Покрытие на всем протяжении проектируемого участка дороги представлено асфальтобетоном. В целом асфальтобетонное покрытие находится в неудовлетворительном состоянии. На значительных участках наблюдаются неровности, выбоины и трещины. На значительном протяжении дороги с ПК 0+00 до ПК 01+70 и с ПК 17+84 до ПК 59+21 наблюдаются признаки пучения.

Начало трассы ПК 0+00 принят на конце трассы ранее запроектированного участка автомобильной дороги км 946+000 – км 955+000 на прямом участке оси и соответствует км 955+063.64.

Конец трассы ПК 123+00.67 принят на километровом знаке км 967/927 на прямом участке оси существующей автомобильной дороги.

Протяженность участка трассы – 12.3 км, общее направление трассы восточное.

Современные автомобильные дороги представляют собой сложные инженерные сооружения. Они должны обеспечивать возможность движения потоков автомобилей с высокими скоростями. Их проектируют и строят таким образом, чтобы автомобили могли реализовать свои динамические качества при нормальном режиме работы двигателя, чтобы на поворотах, подъемах и спусках автомобилю не грозили занос или опрокидывание. В течение всего срока службы дорожная одежда должна быть прочной, противостоять динамическим нагрузкам, передающимся на нее при движении автомобилей, быть ровной и нескользкой.

Дороги подвержены активному воздействию многочисленных природных факторов (нагревание солнечными лучами, промерзание и оттаивание,

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							3
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

увлажнение выпадающими осадками, грунтовыми водами и водой, притекающей с придорожной полосы, и т.д.). Эти особенности их работы должны учитывать проектировщики, строители, работники эксплуатационной службы, которые обязаны обеспечивать нормальную круглогодичную службу дороги в течение длительного времени.

В данном дипломном проекте представлен проект капитального ремонта участка автомобильной дороги III технической категории. По народнохозяйственному и административному назначению относится к дороге территориального назначения.

## **1 Анализ исходных данных**

### **1.1 Климат**

Климатическая характеристика района капитального ремонта приводится по материалам наблюдений метеорологических станций г. Уяр  
Дорожно – климатическая зона - III.

Тип местности для выбора естественных оснований по условиям их увлажнения при выборе грунтов для насыпей и проектирования земляного полотна, согласно СНиП 2.05.02-85\*- I - III.

Климат района резко континентальный.

Сейсмичность района изысканий равна 6 баллам.

Необходимые для расчетов и проектирования данные находятся в «Ведомости климатических показателей» и таблицах. Ветровые характеристики представлены «Розой ветров» представлены в приложении к пояснительной записке

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							4
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

### 1.1.2 Рельеф местности

Проектируемый участок автодороги «Байкал» км 955+000 – км 967+000 в физико-географическом отношении расположен в пределах Рыбинского денудационного холмисто -увалистого плато. В тектоническом отношении район представляет наложенную структуру на складчатом фундаменте – метаморфических породах архея, протерозоя и кембрия. Породам присуще пологоволнистое залегание слоев. Толща осадочных формаций палеозоя – это красноцветы среднего и верхнего девона, залегают наклонно с малыми углами падения пластов. Красноцветная формация представлена песчаниками с прослоями аргиллитов, алевролитов и мергеля. Песчаники средне-мелкозернистые с карбонатно-железистым цементом. Ландшафт местности холмистый, соответствует лесостепной зоне. Холмисто-увалистый рельеф формировался на породах красноцветной формации и представляет собой чередование холмов и увалов с разделяющими их понижениями. Абсолютные отметки составляют 200-250м. Холмы и увалы ассиметричной формы, склоны крутизной 6-8°, изрезаны овражно-балочной сетью. Толща осадочных пород на изученную глубину неоднородна. В геологическом строении участка дороги принимают участие генетические комплексы четвертичных и современных отложений. На плоских широких водоразделах залегают щебенистые грунты элювиально-делювиального комплекса. Склоны покрыты дресвяными, щебенистыми и глинистыми грунтами делювиального и аллювиального генезиса. В пониженных местах залегают пролювиально-делювиальные грунты значительной мощности. Грунты представлены почвенно-растительным слоем, дресвяным грунтом с суглинистым заполнителем, суглинками твердыми, полутвердыми слабозаторфованными, мягкопластичными, текучепластичными, глинами твердыми, глинами пылеватыми твердыми и тугопластичными.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							5
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

### 1.1.3 Инженерно-геологические и гидрологические условия

Проектируемый участок трассы проложен в пределах подгорной Канско-Рыбинской лесостепной равнины и принадлежит Красноярско-Рыбинскому гидрологическому району.

Для водотоков этой территории характерно довольно значительное весеннее половодье и низкая летне-осенняя и зимняя межень.

Основным источником питания в период половодья являются выпавшие за зиму твердые осадки. Суммарный слой весеннего стока в основном определяется величиной поверхностного притока талых вод. В этот период формируются, как правило, максимальные расходы воды.

Паводочный период наступает по окончанию весеннего половодья или до этого срока и обусловлен дождями, выпадающими на спаде половодья. В среднем за сезон проходит до 5-6 паводков. Летне-осенний сток обычно ниже весеннего и только в периоды длительных затяжных дождей или выдающихся ливней приближается по величине к весеннему.

Однако на небольших водосборах, имеющих крутые склоны и, как следствие, малое время добегания выпавших осадков в русловую сеть, наибольшим обычно является максимальный дождевой сток.

Подземные воды на участке встречены в скв. 1006 на глубине 6,70м – установление, абсолютная отметка – 329,01м и появление на глубине – 7,50м - абсолютная отметка –328,31 м. Также воды встречены в скважинах на съезде (на трубах) в п. Агинское. В скв. 1060а на глубине 3,50м – установление, абсолютная отметка – 315,63м и появление на глубине – 3,70м - абсолютная отметка –316,43м; в скв. 1060б на глубине 3,60м – установление, абсолютная отметка – 314,99м и появление на глубине – 3,80м - абсолютная отметка –314,79м. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциево-натриевые, по водородному показателю (РН) – нейтральные. В скважине 1006 вода среднеагрессивные по отношению к бетону марки W4 и слабоагрессивные по отношению к бетону марки W6,

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							6
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

вода из скважин № 1060 а и №1060б слабоагрессивная по отношению к бетону марки W4 и неагрессивная по отношению к бетону марки W6 , согласно таб. 5 СНиП 2.03.11-85\*.

По содержанию Cl (мг/л) при периодическом замачивании воды слабоагрессивные по степени воздействия воды на арматуру железобетонных конструкций, согласно СНиП 2.03.11-85\*, табл.7.

По суммарной концентрации сульфатов и хлоридов, (г/л) и водородному показателю рН воды среднеагрессивные, по степени воздействия на металлические конструкции; грунты ниже уровня грунтовых вод слабоагрессивные на конструкции из углеродистой стали, согласно СНиП 2.03.11-85\*, табл. 26, 28.

По характеру и степени увлажнения дорога относится к I-III типам местности.

#### **1.1.4 Растительность и почвы**

Район проложения трассы относиться к южно - таежной зоне. Окружающие земли заняты пашнями, выгоном, смешанным лесом. Почвы древесно - подзолистые. В понижениях встречаются кочки, а так же заболоченные местности.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							7
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

## 1.2 Дорожно-строительные материалы

Щебень, песок, ПЩС и скальный грунт доставляется из карьера «Кордон» с дальностью транспортирования до начала трассы 30км.

Асфальтобетонная смесь доставляется с асфальтобетонного завода г.

Заозерный с дальностью транспортирования до начала трассы 32км.

Дорожные знаки доставляется из с. Вознесенка с дальностью транспортирования до начала трассы 101км.

Конструкции из гофрированного металла доставляются с ООО «Фирма КОМСТРОЙЭКСПОЦЕНТР» г. Канск с дальностью транспортирования до конца трассы 88км.

Железобетонные изделия с завода ЖБИ г.Красноярска с дальностью транспортирования до начала трассы 125км.

Монолитный бетон, раствор доставляется с завода ЖБИ г.Уяр с дальностью транспортирования до начала трассы 31км.

Почвенно-растительный грунт из г.Заозерный с дальностью транспортирования до начала трассы 32км.

Металлическое барьерное ограждение из г. Новосибирска железнодорожным транспортом до станции Уяр с дальностью транспортирования 892км и далее автотранспортом до начала трассы 34км.

Битум с НПЗ г. Ачинска с дальностью транспортирования до начала трассы 326км.

Геосинтетический материал из г. Красноярска с дальностью транспортирования 125км.

Полигон твердых бытовых отходов находится в г. Бородино с дальностью транспортирования до конца трассы 37км.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							8
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

### 1.2.1 Описание трассы существующей дороги

Трасса проектируемого участка автомобильной дороги расположена на земле, находящейся в ведении ФГУ «Байкалуправтодор» и прилегающей к землям администрации Рыбинского района.

Ось трассы уложена камерально, в пределах проезжей части существующей автомобильной дороги, и максимально приближена к оси существующей автомобильной дороги.

Покрытие на всем протяжении проектируемого участка дороги представлено асфальтобетоном. В целом асфальтобетонное покрытие находится в неудовлетворительном состоянии. На значительных участках наблюдаются неровности, выбоины и трещины. На значительном протяжении дороги с ПК 0+00 до ПК 01+70 и с ПК 17+84 до ПК 59+21 наблюдаются признаки пучения.

Существующая автомобильная дорога на проектируемом участке сложена из насыпей высотой от 0,5 до 2м, при пересечении логов на подходах к трубам до 5 – 7м, а на подходах к мосту до 12м. С ПК 104+80 до ПК 106+20 дорога проходит в выемке глубиной до 4м слева; с ПК 106+80 до ПК 111+00 дорога проходит в выемке глубиной до 2,5м слева и до 5м справа; с ПК 112+80 до ПК 113+30 слева и до ПК 121+00 справа дорога проходит в выемке глубиной до 2м слева и до 3м справа.

Автомобильная дорога на данном участке пересекает несколько логов, а так же пойму реки Рыбная. С начала трассы до ПК 101+00 трасса проходит по равнинной местности, а с ПК 101+50 начинается затяжной подъём, идущий с уклоном от 25 до 50 ‰ до конца трассы. Максимальный перепад высот от ПК 101+00 до ПК 123+00 составляет 73м.

С начала трассы до ПК 101+50 дорога проходит по открытой местности – луга периодически сменяются болотами протяжённостью от нескольких десятков метров километра. С ПК 101+ 50 до конца участка трасса проходит по местности с преобладанием леса или кустарника.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							9
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

С начала трассы до ПК 38+00 дорога проходит по относительно сухой местности и водоотвод на данном участке обеспечен. С ПК 38+00 до ПК 93+00, включая площадки АЗС и кольцевую транспортную развязку, дорога проходит по заболоченной местности, на значительном участке которой наблюдается застой воды в течении всего года. Кроме того, что окружающая местность на данном участке достаточно низменная, заболачивание можно объяснить тем, что дорога была построена с использованием грунта из боковых резервов, которые впоследствии заполнились водой и заросли болотной растительностью. Пойма реки Рыбная с ПК 101+50 до ПК 104+00 переувлажнена и местами заболочена, однако это мало влияет на состояние дороги, так как высота насыпи в этом месте достигает 12 м. На откосах земляного полотна оползней не наблюдается. С ПК 104+00 и до конца трассы водоотвод обеспечен.

Коммуникации вблизи изыскиваемой дороги представлены кабелями связи ОАО «Сибирьтелеком» и ОАО «Ростелеком», силовым кабелем, соединяющим опоры освещения на АЗС, а также ЛЭП 10 кВ и ЛЭП 110 кВ. С начала трассы слева от дороги на расстоянии от 50 до 100м от трассы проходит кабель связи принадлежащий ОАО «Ростелеком». Глубина заложения кабеля составляет 0,7 – 0,8м. На ПК 57+97 кабель поворачивает вправо и на ПК 58+13.46 пересекает трассу под углом  $98^{\circ}57'$ . Справа от трассы на ПК 58+22 кабель поворачивает влево, и идёт вдоль трассы на расстоянии от 40 до 80м до ПК 87+50, где поворачивает направо и уходит за границу топографической съёмки.

На ПК 91+15.34 на кольцевой транспортной развязке под углом  $75^{\circ}57'$  трассу пересекает кабель связи, принадлежащий ОАО «Сибирьтелеком», глубина заложения кабеля составляет 0,9 – 1м.

На ПК 80+75 в полосу съёмки попадает силовой кабель 0.4кВ, питающий опоры освещения АЗС, кабель проложен в откосе земляного полотна на расстоянии 8,5 – 13м от оси трассы. На ПК 82+38 на опоре освещения кабель выходит из под земли и, заходя на площадку АЗС, на

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							10
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

следующем пролёте идёт как воздушная линия ЛЭП.

На ПК 89+40.51 под углом  $103^{\circ}47'$  трассу пересекает ЛЭП 10кВ 3 провода на деревянных опорах. Высота нижнего провода над поверхностью дороги составляет 8,47м. Слева от трассы на первой опоре ЛЭП делится надвое, первая «ветка» продолжает идти в неизменном направлении и выходит за границу съёмки, вторая «ветка» идёт вдоль проектируемого участка дороги, пересекает съезд в с. Рыбное на ПК 91+80.01 и на ПК 93+00 выходит за границу топографической съёмки.

На ПК 112+88 в полосу съёмки попадает кабель связи, находящийся на расстоянии 64м от трассы. Кабель продолжает идти вдоль трассы на расстоянии до 80м до конца проектируемого участка дороги.

На ПК 118+93.81 под углом  $121^{\circ}27'$  трассу пересекает ЛЭП 110 кВ 3+1 провода на Ж.Б. опорах. Высота нижнего провода над поверхностью дороги составляет 11.47 м.

На ПК+ 119+36.27 под углом  $121^{\circ}59'$  трассу пересекает ЛЭП 110 кВ 3+1 провода на Ж.Б. опорах. Высота нижнего провода над поверхностью дороги составляет 10.15 м.

## **2 Обоснование категории проектируемого участка дороги**

### **2.1 Обоснование необходимости капитального ремонта участка дороги**

Основанием разработки проекта капитального ремонта автомобильной дороги М-53 «Байкал» от Челябинска через Курган, Омск, Новосибирск, Кемерово, Красноярск, Иркутск, Улан – Удэ до Читы км 955+000 – км 967+000 в Красноярском крае является задание на выполнение работ по капитальному ремонту на действующей сети автомобильных дорог общего пользования федерального значения на 2010г. по ФГУ «Байкалуправтодор». Основная цель разработки проекта состоит в обеспечении восстановления и повышения транспортно-эксплуатационного состояния элементов

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							11
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

автомобильной дороги, дорожных сооружений и их частей и доведение их состояния до уровня допустимых значений и технических характеристик в границе полосы отвода автомобильной дороги.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							12
<i>Изм.</i>	<i>Кол.</i>	<i>Лис</i>	<i>№до</i>	<i>Подпис</i>	<i>Дат</i>		

## 2.2 Технические нормативы проектируемого участка дороги

Основные технические показатели дорог для III категории:	
- основная расчетная скорость (для равнинной местности)	– 100 км/ч;
- скорость в соответствии с п.4.21 и п.4.1*СНиП 2.05.02-85*  (на отдельных участках)	– 80 км/ч;
- минимальный радиус вертикальных кривых для равнинной местности выпуклых вогнутых	– 10000м; – 3000м;
-минимальный радиус вертикальных кривых с учетом п.4.1* СНиП 2.05.02-85*: выпуклых вогнутых	– 5000м; – 2000м;
- наибольший продольный уклон	–50 ‰;
- наибольший продольный уклон с учетом п.4.1* СНиП 2.05.02-85*:	– 60 ‰;
- наименьшее расстояние видимости для остановки	– 200 м;
-наименьшее расстояние видимости для остановки с учетом п.4.1* СНиП 2.05.02-85*	– 150м;
- наименьшее расстояние видимости встречного автомобиля	– 350м;
- наименьшее расстояние видимости встречного автомобиля с учетом п.4.1*СНиП 2.05.02-85*	– 250м.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис 13
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

Основные технические показатели дороги принятые в проекте для III категории:

- основная расчетная скорость (для равнинной местности)	– 100 км/ч;
- скорость в соответствии с п.4.21 и п.4.1*СНиП 2.05.02-85*  (на отдельных участках)	– 80 км/ч;
- минимальный радиус вертикальных кривых для равнинной местности выпуклых вогнутых	– 10000м; – 3000м;
-минимальный радиус вертикальных кривых с учетом п.4.1* СНиП 2.05.02-85*: выпуклых вогнутых	– 5005м; – 2000м;
- наибольший продольный уклон	–50 ‰;
- наибольший продольный уклон с учетом п.4.1* СНиП 2.05.02-85*:	– 60 ‰;
- наименьшее расстояние видимости для остановки	– 156.64 м;
-наименьшее расстояние видимости для остановки с учетом п.4.1* СНиП 2.05.02-85*	– 150м;
- наименьшее расстояние видимости встречного автомобиля	– 350м;
- наименьшее расстояние видимости встречного автомобиля с учетом п.4.1*СНиП 2.05.02-85*	– 250м.

### 3 Проектирование плана трассы

#### 3.1 Описание вариантов прохождения трассы

Проектируемый участок существующей автомобильной дороги км 955+000 – км 967+000, является частью федеральной автомобильной дороги М – 53 «Байкал».

Начало трассы ПК 0+00 принят на конце трассы ранее запроектированного участка автомобильной дороги км 946+000 – км 955+000

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							14
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

на прямом участке оси и соответствует км 955+063.64.

Конец трассы ПК 123+00.67 принят на километровом знаке км 967/927 на прямом участке оси существующей автомобильной дороги.

Протяженность участка трассы – 12.3 км, общее направление трассы восточное.

Трасса проектируемого участка автомобильной дороги расположена на земле, находящейся в ведении ФГУ «Байкалуправтодор» и прилегающей к землям администрации Рыбинского района.

Ось трассы уложена камерально, в пределах проезжей части существующей автомобильной дороги и максимально приближена к оси существующей автомобильной дороги.

Для данной дороги, согласно задания заказчика, ФГУ «Байкалуправтодор» принята III техническая категория. В процессе камеральной обработки были приняты 2 варианта проложения трассы.

Описание первого варианта трассы:

Первый вариант трассы был проложен исходя из наиболее возможного соответствия проектируемой трассы существующей оси автомобильной дороги. Было принято 28 углов поворота. При большом количестве углов поворота коэффициент удлинения для данного участка автомобильной дороги составил  $K=1.03$ .

Угол № 1 принят радиус 98686м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги, а так же для того чтобы не произошло наложение кривых друг на друга.

Углы № 2,3,4 и 5 приняты радиус 100000м без переходных кривых. Приняты для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 6 принят радиус 30000м без переходных кривых. Принят для

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							15
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 7 принят радиус 10000м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги, а так же для того чтобы не произошло наложение кривых друг на друга.

Угол № 8 принят радиус 1500м при переходных кривых по 100м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги, а так же для того чтобы не произошло наложение кривых друг на друга.

Угол № 9 принят радиус 30000м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 10 принят радиус 50000м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 11 принят радиус 1500м при переходных кривых по 100м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Углы № 12 и 13 приняты радиусы 100000м без переходных кривых. Приняты для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 14 принят радиус 4500м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 15 принят радиус 30000м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							16
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 16 принят радиус 900м при переходных кривых 120 и 129м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги, а так же для того чтобы не произошло наложение кривых друг на друга.

Угол № 17 принят радиус 15000м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 18 принят радиус 1100м при переходных кривых по 100м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги, а так же для того чтобы не произошло наложение кривых друг на друга.

Угол № 19 принят радиус 18000м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги, а так же для того чтобы не произошло наложение кривых друг на друга.

Угол № 21 принят радиус 1200м при переходных кривых 100 и 0м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги. Длина входной переходной кривой 0м принята ниже требований СНиП 2.05.02 – 85\* для того чтобы не произошло наложение кривых углов № 21 и №22 друг на друга.

Уменьшение радиусов кривых в плане на углах № 21 и № 22 приведет к смещению оси проектируемой трассы с оси существующей дороги и повлечет за собой дополнительный отвод земель и не соответствие требованиям задания ФГУ «Байкалуправтодор» на проведение работ по капитальному ремонту и Федеральному Закону N 257 статья 3 пункт 10.

Переходные кривые необходимы для осуществления отгона виража.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							17
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

Согласно СНиП 2.05.02-85\* п.4.18\* переход от двускатного профиля к односкатному следует осуществлять на протяжении переходной кривой. Так как, кривые на углах № 21 и № 22 обращены в одну сторону, согласно п. 4.17 СНиП 2.05.02 – 85\* односкатный поперечный профиль принимается непрерывным на всем протяжении кривых. Принятые проектом сокращенные переходные кривые не влияют на безопасность дорожного движения.

Угол № 22 принят радиус 1800м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги. Длины переходных кривых 0м приняты ниже требований СНиП 2.05.02 – 85\* для того чтобы не произошло наложение кривых углов № 21, 22 и 23 друг на друга.

Уменьшение радиусов кривых в плане на углах № 21, 22 и 23 приведет к смещению оси проектируемой трассы с оси существующей дороги и повлечет за собой дополнительный отвод земель и не соответствие требованиям задания ФГУ «Байкалуправтодор» на проведение работ по капитальному ремонту и Федеральному Закону N 257 статья 3 пункт 10.

Переходные кривые необходимы для осуществления отгона виража. Согласно СНиП 2.05.02-85\* п.4.18\* переход от двускатного профиля к односкатному следует осуществлять на протяжении переходной кривой. Так как, кривые на углах № 21, 22 и 23 обращены в одну сторону, согласно п. 4.17 СНиП 2.05.02 – 85\* односкатный поперечный профиль принимается непрерывным на всем протяжении кривых. Принятые проектом сокращенные переходные кривые не влияют на безопасность дорожного движения.

Угол № 23 принят радиус 1620м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги. Длины переходных кривых 0м приняты ниже требований СНиП 2.05.02 – 85\* для того чтобы не произошло наложение кривых углов № 22, 23 и 24 друг на друга.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							18
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

Уменьшение радиусов кривых в плане на углах № 22, 23 и 24 приведет к смещению оси проектируемой трассы с оси существующей дороги и повлечет за собой дополнительный отвод земель и не соответствие требованиям задания ФГУ «Байкалуправтодор» на проведение работ по капитальному ремонту и Федеральному Закону N 257 статья 3 пункт 10. Переходные кривые необходимы для осуществления отгона виража. Согласно СНиП 2.05.02-85\* п.4.18\* переход от двускатного профиля к односкатному следует осуществлять на протяжении переходной кривой. Так как, кривые на углах № 22, 23 и 24 обращены в одну сторону, согласно п. 4.17 СНиП 2.05.02 – 85\* односкатный поперечный профиль принимается непрерывным на всем протяжении кривых. Принятые проектом сокращенные переходные кривые не влияют на безопасность дорожного движения.

Угол № 24 принят радиус 1428м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги. Длины переходных кривых 0м приняты ниже требований СНиП 2.05.02 – 85\* для того чтобы не произошло наложение кривых углов № 23, 24 и 25 друг на друга.

Уменьшение радиусов кривых в плане на углах № 23, 24 и 25 приведет к смещению оси проектируемой трассы с оси существующей дороги и повлечет за собой дополнительный отвод земель и не соответствие требованиям задания ФГУ «Байкалуправтодор» на проведение работ по капитальному ремонту и Федеральному Закону N 257 статья 3 пункт 10. Переходные кривые необходимы для осуществления отгона виража. Согласно СНиП 2.05.02-85\* п.4.18\* переход от двускатного профиля к односкатному следует осуществлять на протяжении переходной кривой. Так как, кривые на углах № 23, 24 и 25 обращены в одну сторону, согласно п. 4.17 СНиП 2.05.02 – 85\* односкатный поперечный профиль принимается непрерывным на всем протяжении кривых. Принятые проектом сокращенные переходные кривые не влияют на безопасность дорожного движения.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							19
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

Угол № 25 принят радиус 1000м с переходными кривыми 0м и 120м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги. Длина первой переходной кривой 0м принята ниже требований СНиП 2.05.02 – 85\* для того чтобы не произошло смещение проектной оси относительно существующей, что повлечёт за собой изменение геометрии земляного полотна, выход его за границу полосы отвода и не соответствие требованиям задания ФГУ «Байкалуправтодор» на проведение работ по капитальному ремонту и Федеральному Закону N 257 статья 3 пункт 10.

Переходные кривые необходимы для осуществления отгона виража. Согласно СНиП 2.05.02-85\* п.4.18\* переход от двускатного профиля к односкатному следует осуществлять на протяжении переходной кривой. Так как, кривые на углах № 24 и 25 обращены в одну сторону, согласно п. 4.17 СНиП 2.05.02 – 85\* односкатный поперечный профиль принимается непрерывным на всем протяжении кривых. Принятые проектом сокращенные переходные кривые не влияют на безопасность дорожного движения.

Угол № 26 принят радиус 30000м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 27 принят радиус 3500м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 28 принят радиус 2020м с переходными кривыми 0 и 180м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Величины углов и значения кривых проектируемого участка автомобильной дороги приведены в ведомости углов поворота прямых и кривых в томе2 раздел 2 настоящего проекта.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							20
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

Описание второго варианта трассы.

Второй вариант трассы был проложен исходя из наиболее возможного спрямления и по возможности отказа от малых углов поворота. Было принято 12 углов поворота. При данном количестве углов поворота коэффициент удлинения для данного участка автомобильной дороги составил  $K=1.03$ .

Угол № 1 принят радиус 200000м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 2 принят радиус 1500м с переходными кривыми 350 и 100м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 3 принят радиус 1500м с переходными кривыми 120 и 100м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 4 принят радиус 5000м с переходными кривыми по 100м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 5 принят радиус 800м с переходными кривыми по 120м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 6 принят радиус 1200м с переходными кривыми 100 и 150м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 7 принят радиус 1500м с переходными кривыми 100 и 79м.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							21
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги, а так же чтобы не произошло наложение кривых угла № 7 и № 8 друг на друга. Длина второй переходной кривой 79м принята ниже требований СНиП 2.05.02 – 85\* для того чтобы не произошло смещение проектной оси относительно существующей, что повлечёт за собой изменение геометрии земляного полотна, выход его за границу полосы отвода и не соответствие требованиям задания ФГУ «Байкалуправтодор» на проведение работ по капитальному ремонту и Федеральному Закону N 257 статья 3 пункт 10.

Переходные кривые необходимы для осуществления отгона виража. Согласно СНиП 2.05.02-85\* п.4.18\* переход от двускатного профиля к односкатному следует осуществлять на протяжении переходной кривой. Так как, кривые на углах № 7 и № 8 обращены в одну сторону, согласно п. 4.17 СНиП 2.05.02 – 85\* односкатный поперечный профиль принимается непрерывным на всем протяжении кривых. Принятые проектом сокращенные переходные кривые не влияют на безопасность дорожного движения.

Угол № 8 принят радиус 1500м с переходными кривыми 79 и 94м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги, а так же чтобы не произошло наложение кривых угла № 7 и № 8 и № 8 и № 9 друг на друга. Длина первой переходной кривой 79м, а второй 94м принята ниже требований СНиП 2.05.02 – 85\* для того, чтобы не произошло смещение проектной оси относительно существующей, что повлечёт за собой изменение геометрии земляного полотна, выход его за границу полосы отвода и не соответствие требованиям задания ФГУ «Байкалуправтодор» на проведение работ по капитальному ремонту и Федеральному Закону N 257 статья 3 пункт 10.

Переходные кривые необходимы для осуществления отгона виража. Согласно СНиП 2.05.02-85\* п.4.18\* переход от двускатного профиля к

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							22
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

односкатному следует осуществлять на протяжении переходной кривой. Так как, кривые на углах № 7, 8 и 9 обращены в одну сторону, согласно п. 4.17 СНиП 2.05.02 – 85\* односкатный поперечный профиль принимается непрерывным на всем протяжении кривых. Принятые проектом сокращенные переходные кривые не влияют на безопасность дорожного движения.

Угол № 9 принят радиус 1500м с переходными кривыми 114 и 100м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 10 принят радиус 20000м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 11 принят радиус 100000м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 12 принят радиус 4000м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							23
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

### 3.2 Ведомости углов поворотов, прямых и кривых

Ведомость углов поворота, прямых и кривых.											
углы			кривые						прямые		
Точка	положение вершины угла ПК+	угол повор. +право-лево, град.	бэга 1 град.	A 1 м	L 1 м	T 1 м	нач.3 акр. ПК+	нач. КК ПК+	прямая вставка, м	расст. между верш. угла в, м	дирекц. угол, град.
			альф.КК град.	R м	LКК м	D м	L закр. м	Б м			
			бэга 2 град.	A 2 м	L 2 м	T 2 м	кон.3 акр. ПК+	кон. КК ПК+			
НТ	0+00,00								0,00	174,15	107°14'35"
1	1+74,15	0°12'08"			0,00	174,15	0+00,00	0+00,00	9,46	254,01	107°02'27"
			0°12'08"	98686	348,30	0,00	348,30	0,15			
2	4+28,16	0°04'50"			0,00	70,40	3+48,30	3+48,30	110,50	207,27	107°07'17"
			0°04'50"	100000	140,81	0,00	140,81	0,02			
3	6+35,43	0°01'49"			0,00	26,36	6+09,07	6+09,07	165,83	196,38	107°09'06"
			0°01'49"	100000	52,72	0,00	52,72	0,00			
4	8+31,81	0°00'17"			0,00	4,19	8+27,62	8+27,62	467,85	563,49	107°08'49"
			0°00'17"	100000	8,37	0,00	8,37	0,00			
5	13+95,29	0°06'17"			0,00	91,45	13+03,84	13+03,84	186,02	295,69	107°02'31"
			0°06'17"	100000	182,91	0,00	182,91	0,04			
6	16+90,98	0°04'10"			0,00	18,21	16+72,77	16+72,77	223,90	308,23	107°06'42"
			0°04'10"	30000	36,43	0,00	36,43	0,01			
					0,00	18,21	17+09,20	17+09,20			

Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат

ДП-27.0205.65-2016 ПЗ

Лис  
24

7	19+99,2 1	- 0°45'27"			0,00	66,11	19+3 3,10	19+3 3,10	0,41	351,8 5	106°21' 15"
			0°45'27"	10000	132,22	0,00	132,2 2	0,22			
8	23+51,0 5	- 17°49'44 "	1°54'35"	387,30	100,00	285,32	20+6 5,32	20+6 5,32	247,35	546,2 7	88°31' 30"
			14°00'33"	1500	366,76	3,89	566,7 6	18,62			
			1°54'35"	387,30	100,00	285,32	26+3 2,49	25+3 2,49			
9	28+93,4 4	- 0°03'07"			0,00	13,59	28+7 9,84	28+7 9,84	242,66	269,8 5	88°28' 24"
			0°03'07"	30000	27,19	0,00	27,19	0,00			
10	31+63,2 9	- 0°01'52"			0,00	13,60	31+4 9,69	31+4 9,69	163,73	308,2 2	88°26' 31"
			0°01'52"	50000	27,20	0,00	27,20	0,00			
11	34+71,5 1	6°10'22"	1°54'35"	387,30	100,00	130,89	33+4 0,62	34+4 0,62	190,86	355,8 5	94°36' 53"
			2°21'11"	1500	61,60	0,18	261,6 0	2,46			
			1°54'35"	387,30	100,00	130,89	36+0 2,22	35+0 2,22			
12	38+27,1 8	- 0°02'21"			0,00	34,11	37+9 3,07	37+9 3,07	1026,51	1100, 23	94°34' 32"
			0°02'21"	10000 0	68,22	0,00	68,22	0,01			
13	49+27,4 1	- 0°02'43"			0,00	39,61	48+8 7,80	48+8 7,80	734,73	888,1 4	94°31' 49"
			0°02'43"	10000 0	79,21	0,00	79,21	0,01			
14	58+15,5 5	2°53'51"			0,00	113,81	57+0 1,74	57+0 1,74	30,86	192,0 7	97°25' 40"
			2°53'51"	4500	227,56	0,05	227,5 6	1,44			
15	60+07,5 7	0°10'52"			0,00	47,41	59+2 9,31	59+2 9,31	157,41	410,7	97°36'
			0°10'52"	30000	94,81	0,00	94,81	0,04			

Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат

ДП-27.0205.65-2016 ПЗ

Лис

25

					0,00	47,41	60+5 4,98	60+5 4,98		8	31"
16	64+18,3 5	18°22'17 "	3°49'11"	328,63	120,00	205,97	62+1 2,38	63+3 2,38	5,72	247,5 2	115°58 '49"
			10°26'44"	900	164,08	2,71	413,0 8	12,42			
			4°06'22"	340,73	129,00	209,82	66+2 5,46	64+9 6,46			
17	66+63,1 6	0°14'40"			0,00	31,98	66+3 1,18	66+3 1,18	32,15	203,9 0	116°13 '28"
			0°14'40"	15000	63,97	0,00	63,97	0,03			
					0,00	31,98	66+9 5,15	66+9 5,15			
18	68+67,0 6	9°19'38"	2°36'16"	331,66	100,00	139,76	67+2 7,30	68+2 7,30	0,93	263,3 6	125°33 '07"
			4°07'07"	1100	79,07	0,45	279,0 7	4,03			
			2°36'16"	331,66	100,00	139,76	70+0 6,37	69+0 6,37			
19	71+29,9 7	0°46'51"			0,00	122,67	70+0 7,30	70+0 7,30	188,30	343,6 9	126°19 '58"
			0°46'51"	18000	245,33	0,00	245,3 3	0,42			
					0,00	122,67	72+5 2,63	72+5 2,63			
20	74+73,6 6	- 0°22'30"			0,00	32,72	74+4 0,94	74+4 0,94	37,86	237,2 2	125°57 '28"
			0°22'30"	10000	65,43	0,00	65,43	0,05			
					0,00	32,72	75+0 6,37	75+0 6,37			
21	77+10,8 8	- 12°25'38 "	3°30'42"	342,75	120,00	166,64	75+4 4,23	76+6 4,23	0,00	277,4 5	113°31 '51"
			5°24'14"	979	92,33	0,95	332,3 3	6,40			
			3°30'42"	342,75	120,00	166,64	78+7 6,57	77+5 6,57			
22	79+87,3 7	- 6°18'38"			0,00	110,80	78+7 6,57	78+7 6,57	0,00	379,2 2	107°13 '12"
			6°18'38"	2010	221,38	0,22	221,3 8	3,05			
					0,00	110,80	80+9 7,96	80+9 7,96			
23	83+66,3 7	- 17°39'21 "	2°02'37"	374,40	100,00	268,41	80+9 7,96	81+9 7,96	0,00	425,3 9	89°33' 51"
			12°57'56"	1402	317,21	3,57	546,7 1	17,21			
			2°38'48"	426,06	129,50	281,86	86+4 4,67	85+1 5,17			
24	87+88,1 9	- 10°35'51 "	3°49'11"	328,63	120,00	143,52	86+4 4,67	87+6 4,67			
			2°57'29"	900	46,47	0,58	286,4	4,53			

Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат

ДП-27.0205.65-2016 ПЗ

Лис  
26



конструкции дорожной одежды	м2	12300	27150
7.Мосты	шт.	-	-
8.Трубы новые/ремонтируемые	шт./шт	1/3	3/1
9.Протяженность объездных дорог	км	0,204	0,62
10.Площадь дополнительного отвода: Постоянного	га	-	0,5
Временного	га	0,82	1,5

II вариант трассы имеет преимущества в плане, ось дороги более плавная, радиусы кривых и расчетная скорость, соответствуют требованиям СНиП 2.05.02-85\*, количество углов поворота меньше. Но, на участках спрямления требуется дополнительно уширять земляное полотно и устраивать полную конструкцию дорожной одежды. Из анализа укрупненных объемов работ приведенных в таблице, объем капитальных вложений в строительство варианта II значительно превышает стоимость реализации проекта по варианту I. Также, дополнительный постоянный отвод для нового направления дороги определенный по варианту II, не отвечает требованиям Федерального Закона «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» статья 3 пункт 10. Данный вариант может быть принят только при реконструкции дороги. I вариант трассы по протяженности меньше, но имеет больше углов поворота, основная расчетная скорость для обоих вариантах одинакова, но на отдельных участках снижается в соответствии с п.4.21 и п.4.1\* СНиП 2.05.02-85\*. Параметры плана приняты в соответствии с обоснованной расчетной скоростью. Вся трасса проходит по существующему направлению и не требует дополнительного постоянного отвода земли, соответствует заданию заказчика и не противоречит Федеральному Закону N 257 статья 3 пункт 10. Кроме того, данные представленные о дорожно-транспортных происшествиях на федеральной автомобильной дороге, причинами ДТП

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							28
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

вызванными элементами плана дороги не выявлены, места концентрации ДТП отсутствуют.

Учитывая выше изложенное, для дальнейшего проектирования был выбран первый вариант трассы.

В ходе проектирования предлагается улучшить геометрические параметры плана трассы согласно норм СНиП 2.05.02-85\* не выходя за полосу существующего отвода, камерально изменив радиусы кривых и местоположение следующих углов поворота:

угол № 21 – радиус изменен с 1200м с одной переходной кривой 120м на  $R=979$  м с 2 переходными кривыми по 120м;

угол № 22 – радиус изменен с 1800м на  $R=2010$ м без переходных кривых;

угол № 23 и угол № 24 – объединены в один угол с  $R=1402$ м и переходными кривыми  $L_1=120$ м,  $L_2=129,50$ м;

угол № 25 – радиус изменен с 1000м с одной переходной кривой 120м на  $R=900$ м с 2 переходными кривыми по 120м;

на ПК 102+45,70 добавлен угол поворота с  $R=50000$ м для максимального приближения проектной оси к существующей оси на участке прохождения по железобетонному мосту.

Длина трассы увеличилась до 12300,96м, удлинение составило 0,29 м. Для дальнейшего проектирования, с учетом камеральной перетрассировки дороги, принят вариант 1 плана трассы.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							29
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

## 4 Проектирование продольного профиля участка автомобильной дороги

При проектировании проектной линии вертикальными кривыми на точно вычерченный профиль местности накладывают прозрачные шаблоны вертикальных кривых разных радиусов, вырезанные в масштабах продольного профиля (1 :5000 и 1 :500 в равнинной местности и 1: 2000 и 1 : 200 в горной местности).

По шаблону нанесены штрихами точки, соответствующие местам касания прямых, имеющих различные уклоны, равные целому числу тысячных. На шаблонах имеются также горизонтальные и вертикальные линии для правильного ориентирования при работе на миллиметровой бумаге.

### 4.1 Обоснование контрольных точек

Обоснование руководящих и контрольных отметок проектной линии. Проектная линия должна проходить через ряд контрольных высотных точек. Часть из них строго фиксирована по высоте, как, например, пересечения в одном уровне с железными и существующими автомобильными дорогами, а также начало и конец трассы. Положение других контрольных точек определяется величиной их минимального возвышения над уровнем земли, которое для обеспечения плавности проектной линии можно увеличивать, хотя это и будет связано с удорожанием строительства. К числу их относятся отметки у мостов, над трубами, возвышение земляного полотна над местами длительных застоев воды и т. д.

Отметки проектной линии над контрольными высотными точками должны быть назначены до начала проектирования продольного профиля. Возвышения низа дорожной одежды в наиболее низком месте поперечного профиля в местах длительных застоев поверхностной воды и высокого

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							30
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

стояния грунтовых вод назначают.

Наиболее сложно назначать отметки и наносить проектную линию на участках у искусственных сооружений. Положение проектной линии нужно обеспечивать возвышение низа пролетного строения над поверхностью воды, необходимое для беспрепятственной работы сооружения в период пропуска высоких вод. Положение проектной линии на подходах должно обеспечивать их не затопляемость.

Величина возвышения искусственного сооружения над пониженным местом русла складывается из суммы следующих величин;

глубины протекающей воды и учетом подпора у входа в сооружение; просвета между уровнем подпертой воды и низом пролетного строения, у малых искусственных сооружений величина просвета должна обеспечивать безопасный пропуск плавущих предметов и подтопление пролетного строения при паводках, уровень которых превышает расчетный.

При проектировании малых и средних искусственных сооружений для обеспечения плавности проектной линии используют следующие приемы: Снижение рабочей отметки искусственных сооружений. Это решение достигается путем снижения расчетной скорости протекания воды, что уменьшает глубину протекания и высоту подпертого горизонта, или заменой одной трубы большого диаметра несколькими меньшими трубами, имеющими равную суммарную пропускную способность.

Положение проектной линии должно обеспечивать продольного отвода воды по боковым канавам и резервам. Поскольку дно канавы располагают параллельно бровке земляного полотна, уклон ее дна равен продольному уклону дороги. На протяжении каждого участка канавы от водораздела к искусственному сооружению или до места сброса воды из канав необходимо, чтобы уклон канавы был направлен в одну сторону. Он должен быть достаточен для свободного стока воды. Для этого дорожным канавам, зарастающим травой и работающим лишь периодически, следует придавать уклон не менее  $5^{\circ}/00$ . Только в исключительных случаях при особенно

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							31
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

трудных для водоотвода равнинных условиях, допускается снижение продольного уклона до 3°/00. Необходимо использовать каждую возможность отвода воды из канав. Пониженные места в сторону от дороги, устраивают в соответствующих местах, отводные русла с уклоном не менее 2°/00.

При поперечном уклоне местности во избежание переполнения верховой придорожной канавы в пониженных местах продольного профиля периодически устанавливают безрасчетные трубы для перепуска воды из верховой канавы в низовую. Желательно, чтобы отвод воды из боковых канав в сторону или в искусственное сооружение осуществлялся не реже чем через 500 м.

Если из-за рельефа местности нельзя отвести воду по боковым канавам, дорогу проектируют в насыпи высотой не менее 0,5—0,6 м. При наличии резервов их глубину на отдельных участках назначают такой, чтобы по их дну был возможен продольный отвод воды при некотором минимальном уклоне и не образовывался застой воды.

В полосе трассы проектируемого участка дороги выполнено в полном объеме инженерно-геологическое обследование.

Произведено бурение скважин и опробование грунтов в резервах, в местах устройства искусственных сооружений и по трассе в объеме, необходимом и достаточном для принятия обоснованных технических решений по строительству автодороги.

Расчетная скорость движения, принятая для расчета элементов продольного профиля составила 100 км/час.

Минимальный радиус вогнутой кривой - 3000 м.

Минимальный радиус выпуклой кривой - 10000 м

Руководящая отметка возвышения земляного полотна над дневной поверхностью определена из условия незаносимости дороги снегом.

$H_{рук} = H_{сн} + 0,6 = 0,87 + 0,6 = 1,47$  м.

Расчетная высота снегового покрова с вероятностью превышения 5%-

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							32
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

0,87 м.

0,6 - возвышение бровки насыпи над расчетным уровнем снегового покрова, необходимое для незаносимости снегом дороги III категории.

Таким образом, минимальная высота насыпи для разных участков трассы назначалась на условиях снегонезаносимости, расчета дорожной одежды на морозоустойчивость, возвышения поверхности покрытия над уровнем поверхностных вод и исключения упругих колебаний от проходящего транспорта. Практически же, на большем протяжении трассы руководящую отметку выдержать невозможно в связи с сильно пересеченным рельефом.

#### 4.2 Описание проектной линии

Нанесение проектной линии на продольном профиле трассы начинают с обозначения контрольных высотных точек и установления необходимых возвышений низа дорожной одежды на разных участках в зависимости от грунтовых и гидрологических условий.

После этого намечают начерно положение проектной линии, пользуясь вычерченными в масштабе продольного профиля шаблонами, которые показывают наклон на профиле линий, имеющих различные продольные уклоны и вертикальные кривые разных радиусов. При проложении проектной линии по секущей следует стремиться к компенсации объемов смежных насыпей и выемок. Так как при равных значениях рабочих отметок поперечное сечение выемки получается большим, чем сечение насыпи, необходимо располагать проектную линию таким образом, чтобы площадь участков выемок на продольном профиле была на 25—30% меньше площади насыпей.

Рабочие отметки не должны превышать более чем на 20—30 см минимальные отметки, требуемые по местным грунтовым и гидрологическим условиям.

Намечая положение проектной линии, следует избегать частых ее

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							33
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

переломов соответствующих микрорельефу местности. Особенно нежелательны участки с частой сменой подъемов и спусков (пилообразный продольный профиль. Вместе с тем не следует искусственно вводить длинные участки с постоянным уклоном, для устройства которых потребовалось бы выполнение излишних земляных работ. Более целесообразно в таких местах прокладывать проектную линию в виде обертывающих вертикальных кривых весьма больших радиусов (100000—200000 м), параллельных естественной поверхности земли.

В настоящее время наибольшее распространение получил метод проектирования продольного профиля вертикальными кривыми, сопрягающимися непосредственно друг с другом или при помощи прямых вставок с вычислением сразу отметок проектной линии. Заслуга внедрения этого метода принадлежит Антонову Н.М.

При проектировании проектной линии вертикальными кривыми на точно вычерченный профиль местности накладывают прозрачные шаблоны вертикальных кривых разных радиусов, вырезанные в масштабах продольного профиля (1 :5000 и 1 :500 в равнинной местности и 1: 2000 и 1 : 200 в горной местности).

По шаблону нанесены штрихами точки, соответствующие местам касания прямых, имеющих различные уклоны, равные целому числу тысячных. На шаблонах имеются также горизонтальные и вертикальные линии для правильного ориентирования при работе на миллиметровой бумаге.

Участки проектной линии в виде прямых намечают при помощи треугольника уклонов, на котором для учета различия в вертикальном и горизонтальном масштабах продольных профилей с 10-кратным увеличением нанесены линии, имеющие различные уклоны.

В намеченную начерно от руки проектную линию вписывают вертикальные кривые, подбирая радиусы кривых и величины продольных уклонов таким образом, чтобы найти положение наиболее плавной

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							34
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

проектной линии, не требующей излишних земляных работ. В сложных случаях намечают несколько вариантов, из которых путем сравнения выбирают наилучший.

Второй этап проектирования заключается в точной взаимной увязке концов элементов проектной линии определении вершин всех вертикальных кривых, точек сопряжения смежных криволинейных и прямолинейных участков, уклонов, прямых, сопрягающих вертикальные кривые, и др.

Расчеты ведут, последовательно переходя от одного элемента к другому, используя вспомогательные таблицы или аналитические зависимости. В сложных условиях рельефа при чередующихся больших выемках и насыпях задаются «цепями» из нескольких взаимно сопрягающихся элементов, сравнивая их варианты для выбора наиболее оптимального.

Проектирование продольного профиля выполнено по нормам для дорог III технической категории с учётом требований СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги».

Проектная линия нанесена по оси дороги методом Антонова.

Руководящая отметка назначена из условия снегонезаносимости и составила 1,87 м.

Минимальные радиусы кривых: выпуклых - 3000 м, вогнутых- 1000 м.

Продольным профилем дороги называют развернутую в плоскости чертежа проекцию оси дороги на вертикальную плоскость. Продольный профиль характеризует крутизну отдельных участков дороги, измеряемую величиной продольного уклона, и расположение ее проезжей части относительно поверхности земли. Величина продольного уклона является одной из важнейших характеристик транспортных качеств автомобильной дороги.

Естественные уклоны местности часто превышают допустимые для эффективного использования автомобилей. В таких случаях уклон дороги делают более пологим, чем уклон поверхности земли, срезая часть грунта

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							35
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

или, наоборот, подсыпая его, например в местах перехода через пониженные участки рельефа.

Места, где поверхность дороги в результате срезки грунта расположена ниже поверхности земли, называют выемками, а участки, где дорога проходит выше поверхности земли, по искусственно насыпанному грунту, насыпями. При высоте насыпей менее 1 м говорят, что дорога проходит в нулевых отметках.

Из-за устройства насыпей и выемок отметки дороги не совпадают с отметками поверхности земли. Разница между отметкой поверхности земли и отметкой бровки дороги, определяющая высоту насыпи или глубину выемки, называется рабочей отметкой.

Переломы продольного профиля, образующиеся при изменении уклона, вызывают ряд неудобств для движения: выпуклые места на дороге ухудшают видимость, линиях перелома, имеющих сравнительно малый радиус кривизны. При высоких скоростях возникает опасность потери управляемости автомобилей в связи с разгрузкой передней оси; на вогнутых переломах из-за внезапного изменения направления движения возникает толчок, неприятный для пассажиров и перегружающий подвеску автомобиля.

Поэтому переломы продольного профиля смягчают введением сопрягающих вертикальных кривых.

При проектировании дороги предусматривают возвышение земляного полотна над поверхностью земли, обеспечивая этим осушение грунта, подстилающего дорожную одежду, и меньшую заносимость дороги снегом.

Устройство земляного, полотна в насыпи создает для дороги более благоприятные гидрологические условия по сравнению с естественной поверхностью грунта. Лишь при необходимости смягчения продольного уклона и для уменьшения объема земляных работ земляное полотно проектируют в выемках по возможности на коротких участках.

Установление положения полотна дороги в продольном профиле по отношению к поверхности земли называется проектированием продольного

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							36
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

профиля, или нанесением проектной линии. Тонкую линию на продольном профиле, соединяющую отметки поверхности земли называют линией поверхности земли, или черной линией. Более жирную линию, соответствующую отметкам бровки дороги, называют проектной. Ее изображают в 2 раза более толстой, чем линия поверхности земли.

На продольном профиле ниже линии поверхности земли на 2м и параллельно ей наносят грунтовый профиль в вертикальном масштабе 1:50 , на котором описывает наименование грунтов, а в шурфах и буровых скважинах при помощи условных обозначений показывают влажность и консистенцию грунтов.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							37
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

## 5 Проектирование поперечных профилей земляного полотна

Земляное полотно относится к одному из основных инженерных сооружений дороги. Конструкции полотна, подбор грунтов и расположение их слоёв возведения должны обеспечивать прочность и устойчивость земляного полотна и длительное сохранение его проектной геометрической формы. Конструкция земляного полотна принимается на основе решения принятому профилю, типовых поперечных профилей с учетом рельефа, грунтовых, геологических, гидрогеологических и климатических а также дорожно-климатического районирования территории. Необходимо с наибольшей полнотой учитывать опыт эксплуатации.

Прочность и устойчивость земляного полотна обеспечиваются: соблюдением проектных размеров полотна;

-отводом поверхностных вод и отводом влаги из-под проезжей части необходимым

-возвышением бровки над уровнем поверхности грунтовых вод;

-возведением полотна из устойчивых грунтов с тщательным их уплотнением, назначением должной крутизны откосов насыпей и выемок.

Подсчет объемов земляных работ произведен способом набора площадей поперечных профилей с учетом поправок на дорожную одежду.

Объем земляных работ и распределение их по видам разработки и способам транспортировки представлены в графике распределения земляных масс, на листе графической части. №7,8.

Продольный водоотвод обеспечен по кюветам, поперечный по железобетонным трубам.

Для отсыпки земляного полотна используются грунты из сосредоточенного резерва и грунты выемки. Классификация грунтов по СНиП IV-2-82 для отсыпки земляного полотна.

Укладываемое полотно перераспределяет нагрузку, передаваемую на слабые грунты от насыпи, повышает их несущую способность, чем

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							38
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

обеспечивается устойчивость основания. За счет улучшения условий отвода воды, сохранение механических свойств материалов за счет предотвращения взаимопроникания грунта насыпи и материалов основания, улучшаются условия отсыпки и уплотнения насыпи.

Распределение земляных масс по видам разработки и транспортировки приведено на графике покิโลметрового распределения земляных масс на листе

Поперечные профили земляного полотна.

Размеры и формы земляного полотна на разных участках дороги зависят от рельефа местности и продольного профиля дороги, грунтовых, гидрологических и гидрогеологических условий, а также проектируемых на данном полотне дорожных одежд. Ширина земляного полотна составляется из ширины проезжей части, обочин и разделительной полосы.

Крутизну откосов полотна определяют из соображений их устойчивости под действием собственного веса и воздействия проходящих транспортных средств, под действием атмосферных факторов, в зависимости от соображений безопасности и удобства производства земляных работ.

Нормальные поперечные профили непосредственно неприменимы в сложных условиях: на слабых и неустойчивых грунтах, болотах, участках, периодически затопляемых водой, участках оползней, осыпей, снежных обвалов, сложного и неустойчивого залегания слоев горных пород, в местностях движущихся песков, в районах возможного пучинообразования и вечномерзлых грунтах.

Ниже приводятся рекомендуемые СНиП величины крутизны откосов, выработанные практикой и обоснованные расчетом для наиболее часто встречающихся случаев. Откосы насыпей, возводимых из боковых резервов, при высоте насыпей на дорогах I—III категорий до 1,5 м и на дорогах IV—V категорий до 1 м принимают, как правило, не круче 1 :3.

Крутизну откосов более высоких насыпей и насыпей, возводимых из привозных грунтов принимают для насыпей из камня

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							39
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

слабовыветривающихся скальных пород при высоте до 6 м— 1:1—1:1,3, а при высоте до 12 м — 1 : 1,3-1 : 1,5.

Для насыпей из крупнозернистого и среднезернистого песка, гравия, гальки, щебенистых и дресвяных грунтов слабовыветривающихся пород при высоте насыпи до 12 м крутизну откосов назначают 1 : 1,5.

Крутизну откосов выемок глубиной до 12 м принимают: для выемок в глинах, суглинках, супесях и песках однородного напластования 1 : 1,5;

Возведение насыпей предусматривают из грунтов выемок, а также боковых и сосредоточенных резервов. Глубина боковых резервов, как правило, не должна превышать 1,5 м. При закладке боковых резервов необходимо обеспечивать отвод воды из них. При уклоне местности круче 1:10 сосредоточенные резервы закладывают с нагорной стороны. Боковые резервы проектируют по необходимому объему грунта для отсылки насыпи с учетом плотности (объемного веса скелета) грунта в резерве и проектной плотности грунта в полотне.

Местоположение и размеры боковых резервов должны удовлетворять требованиям инструкции о порядке отвода и использования земель полосы отвода.

Расстояние от внешней бровки резерва до границы полосы отвода должно быть не менее 1 м.

Резервы проектируют правильной геометрической формы с откосами от 1 : 1,5 до 1:3. Должен быть обеспечен правильный водоотвод. Дну резерва придают поперечный уклон от дороги 2000/00, а при ширине резерва более 6 м дно может быть спроектировано двухскатным. Продольный уклон для резерва должен быть достаточный для стока из них воды.

Кавальеры располагают в достаточном удалении от бровки выемки высотой не более 3 м. Расстояние от бровки выемки до подошвы кавальера назначают в сухих грунтах не менее 2 м, а во влажных не менее 5,0 м.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							40
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

Конструкция земляного полотна назначена на основе решений по продольному профилю, гидравлических, геологических и климатических условий, а также согласно дорожно-климатической зоне и типу местности по характеру и степени увлажнения. Ширина земляного полотна принята в соответствии с требованиями СНиП 2.05.02-85\* для дороги III категории и равна 12 м. Конструкции поперечного профиля земляного полотна приняты по СНиП 2.05.02-85\* и типовому проекту 503-0-48.87 «Земляного полотна автомобильных дорог общего пользования».

Крутизна откосов назначена в соответствии с требованиями СНиП 2.05.02-85\*.

В целях предохранения от снежных заносов выемки глубиной до 1 м запроектированы раскрытыми с крутизной откосов 1:4, выемки глубиной от 1 до 5 м на снегозаносимых участках запроектированы дополнительными полками шириной 2 метра.

Конструкции поперечных профилей земляного полотна разработаны согласно типовым материалам для проектирования серии 503-0-48-87.

Ширина земляного полотна- 12,0 м.

Ширина проезжей части - 7,0 м.

Ширина обочин - 2,5 м

Ширина укрепленной полосы обочины - 0,5 м.

До отсыпки земляного полотна предусмотрена рыхление верха и откосов существующего земляного полотна с последующим уплотнением грунта.

Объемы работ по устройству земляного полотна.

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

Объемы земляных работ подсчитывают на основании выписанных на продольном профиле рабочих отметок.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							41
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

Короткий участок земляного полотна между двумя смежными переломами продольного профиля при отсутствии поперечного уклона местности может рассматриваться как правильное геометрическое тело. При современных методах трассирования дорог клотоидными кривыми в плане и вертикальными кривыми в продольном профиле ось дороги является криволинейной.

Кривизна дороги в плане в равнинной местности не отражается на величине объемов земляных работ. Согласно теореме Гюльдепа, объем тела вращения равен произведению площади его сечения на длину траектории центра тяжести. При отсутствии поперечного уклона местности центр тяжести земляного полотна расположен на его оси, по которой ведется измерение длины трассы. В связи с плавностью изменения радиусов кривизны клотоид больших параметров можно считать, что она остается постоянной в пределах коротких участков (пикет и менее), для которых ведется подсчет земляных работ.

Для подсчетов объемов земляных работ проектные организации используют специальные таблицы, составленные для различной ширины земляного полотна по уравнению. Обычно в таблицах приводятся значения объемов земляного полотна для разных значений суммы рабочих отметок при разной длине участка.

В настоящее время подсчет объемов земляных работ в проектных организациях ведут на электронных вычислительных машинах, возможность при больших объемах работ ускорить расчеты и избежать ошибок, частых при ручном подсчете.

Для удобства подсчетов объем боковых канав включают в объем выемок. При подсчете насыпей объем боковых канав учитывают дополнительно по специальным таблицам.

Поперечный уклон местности менее 100% мало влияет на объем работ и при подсчете не принимается во внимание. На косогорных участках земляные работы. Для подсчета должны быть вычерчены поперечные

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							42
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

профили земляного полотна в характерных точках.

Площади выемок и насыпной части измеряют обводкой планиметром или путем разбивки сложного сечения на простейшие фигуры.

Мосты длиной по настилу менее 4 м и трубы при подсчете земляных работ для упрощения не учитывают, т. е. считают их как бы заполненными землей. Для более точного учета объема земляных работ, которые необходимо выполнить при постройке дороги, к объемам, вычисленным по формулам, необходимо вводить поправки, учитывающие: влияние разности смежных отметок, если она превышает 1 м; дополнительные объемы земляных работ по удалению растительного грунта, по отсыпке конусов у искусственных сооружений; объемы, занимаемые в готовой дороге дорожной одеждой (так называемую поправку на устройство дорожной одежды); различие в степени уплотнения грунта в условиях естественного залегания и в насыпях после искусственного уплотнения; просадки насыпей в слабые основания (торф, рыхлые грунты). Кроме того, на дополнительные и не учтенные в проекте работы вводят поправочный коэффициент 1,05—1,10 на общий объем земляных работ.

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

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							43
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

## 6 Проектирование дорожной одежды

Конструкция дорожной одежды запроектирована с учетом состояния существующего покрытия и земляного полотна.

Для обоснования необходимости капитального ремонта и принятия проектных решений на участке км 955 – км 964 были использованы данные по состоянию существующего покрытия, данные по количеству ДТП, интенсивности движения и составу транспортного потока, представленные заказчиком ФГУ «Байкалуправтодор» (письмо №04/445 от 19.02.2010г.).

Заданием требуется произвести капитальный ремонт дороги, поэтому обоснование интенсивностью движения категории дороги не производилось. Расчет дорожной одежды производится на перспективный период срока службы дорожной одежды, т.е. на 13 лет.

Суточная интенсивность на расчетный 2016 год по составу потока сведена в таблицу (справка о среднесуточной интенсивности движения, представленная ФГУ «Байкалуправтодор» на км 946+000):

Типы автомобилей					Легковые, авт/сут	Автобусы, авт/сут	Итого всех типов, (авт/ сут)
Грузовые, (авт/сут) Грузоподъемностью, т							
2т	2-5т	5-8т	Свыше 8т	Всего			
242	306	283	355	1186	1896	113	3195
Приведенная интенсивность							
363	612	708	2130	3813	1896	283	5992

В связи с отсутствием материалов диагностики по существующему модулю упругости покрытия были проведены испытания существующей дорожной одежды автомобильной дороги. На основе результатов испытаний дорожной одежды и исходя из данных по интенсивности движения и составу потока был принят требуемый модуль упругости.

Согласно ОДН 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							44
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

одежд» минимальный требуемый модуль упругости составляет 200МПа, но исходя из интенсивности движения и состава потока на проектируемом участке требуемый модуль упругости составляет 210,88 МПа.

Таким образом, расчет конструкции дорожной одежды выполнен по минимальному фактическому требуемому модулю упругости равному 210,88 МПа.

Для обоснования необходимости капитального ремонта и принятия проектных решений на участке км 964 – км 967 были использованы данные по состоянию покрытия, а также данные по количеству ДТП представленные заказчиком ФГУ «Байкалуправтодор» (письмо №04/2414 от 12.08.2010г.). Интенсивность движения и состав транспортного потока, были получены путем непосредственного учета на дороге в районе км 965.

Время наблюдения: апрель 2016 год, среда (17 час. 55 мин. – 18 час. 55 мин.).

Часовая интенсивность в прямом и обратном направлениях составила 221 авт./час. Через соответствующие коэффициенты приведения часовой интенсивности (согласно ВСН 42-87) получена среднегодовая суточная интенсивность, равная 2734 авт./сут. Интенсивность, приведенная к легковому автомобилю, на срок службы дорожной одежды 13 лет составила 9012 прив. ед./сут.

По окончанию срока службы дорожной одежды необходимо провести реконструкцию дороги с переводом технической категории, так как приведенная перспективная интенсивность на 20 лет составила 12704 прив. ед./сут.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							45
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

Суточная интенсивность на расчетный 2010 год по составу потока  
сведена в таблицу:

Типы автомобилей						Легков ые авт/сут	Авто бусы, авт/сут	Итого всех типов, авт/сут
Грузовые, (авт/сут) Грузоподъемностью, т								
2т	2-5т	5-8т	Свыше 8т	Автопо езда	Всего			
137	276	95	179	453	1140	1512	82	2734
Приведенная интенсивность								
206	552	238	537	1585	3118	1512	164	4794

Согласно ОДН 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд» минимальный требуемый модуль упругости (табл. 3.4) составляет 200МПа, но исходя из интенсивности движения и состава потока на проектируемом участке требуемый модуль упругости составляет 224,38 МПа.

Таким образом, расчет конструкции дорожной одежды выполнен по минимальному фактическому требуемому модулю упругости равному 224,38 МПа.

Учитывая состав транспортного потока, и в соответствии с п. 4.2\* СНиП 2.05.02-85\*, а также п.12 технического задания заказчика, за расчетный автомобиль принят автомобиль гр. А1 с нормативной статической нагрузкой на ось 100 кН.

Расчет конструкции выполнен по программе «РАДОН 2.2» согласно ОДН 218.046-01 (МОДН 2-2001) "Проектирование нежестких дорожных одежд" и ОДН 218.1.052-2002 "Оценка прочности нежестких дорожных одежд" (взамен ВСН 52-89).

Для выбора материала верхнего слоя покрытия было проведено экономическое сравнение двух вариантов.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							46
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

## 6.1 Расчет дорожной одежды

Расчет 1 – на участке ПК 1+68 – ПК 18+07.

Существующее покрытие на данном участке представлено асфальтобетоном толщиной 4см. Под асфальтобетонным покрытием отмечаются сборные железобетонные плиты. На основе анализа дефектов принято решение сфрезеровать слой покрытия. В соответствии с п. 6.14 СНиП 2.05.02-85\* и п. 2.9 ОДН 218.046-01 назначена расчетная толщина конструктивных слоев:

- верхний слой покрытия из щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси, марки 15, по ГОСТ 31015-2002, толщиной 4 см;
- защитно-армирующая прослойка из геосинтетического материала;
- нижний слой покрытия из горячей пористой крупнозернистой асфальтобетонной смеси марки II, по ГОСТ 9128-97\*, толщиной 6см;
- верхний слой основания из черного щебня, толщиной 8см;
- существующие сборные железобетонные плиты, толщиной 12см.;
- существующее основание - гравийно-песчаная смесь, толщиной 20см;
- существующее тело насыпи - суглинок легкий гравелистый твердый, с включением гравия - 31,3%, толщиной 30см;
- основание насыпи - суглинок тяжелый пылеватый.

Расчет 2 – на участке ПК 18+07 – ПК 54+40.

Пучинистый участок. Возле дороги застой воды, на покрытии значительные деформации в виде густой мелкой сетки трещин, выбоин, многочисленных заплат, коэффициент снижения модуля упругости в соответствии с ОДН 218.1.052-2002 – 0,45-0,50.

Принято решение сфрезеровать слой покрытия на полную мощность.

Минимальная толщина фрезерования  $h=0,01$ м, максимальная толщина фрезерования  $h=0,15$ м. В соответствии с п. 6.14 СНиП 2.05.02-85\* назначена расчетная толщина конструктивных слоев:

- верхний слой покрытия из щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси,

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							47
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

- марки 15, по ГОСТ 31015-2002, толщиной 4 см;
- защитно-армирующая прослойка из геосинтетического материала;
- нижний слой покрытия из горячей пористой крупнозернистой асфальтобетонной смеси марки П, по ГОСТ 9128-97\*, толщиной 6см;
- верхний слой основания из черного щебня, толщиной 6см;
- нижний слой основания щебеночная смесь С6 - 40мм, толщиной 25см.;
- рабочий слой - щебенисто-скальный грунт, толщиной 25см;
- существующее основание - гравийно-песчаная смесь, толщиной 15см;
- существующее тело насыпи - суглинок легкий гравелистый твердый, с включением гравия - 31,3%
- основание насыпи - глина.

Расчет 3 – на участке ПК 54+40 – ПК 59+18.

На данном участке отмечаются бетонные плиты. Имеются локальные места разрушения плит до глыбово - щебенистого состояния.

Принято решение произвести усиление конструкции дорожной одежды. В местах локальных пучин произвести замену разрушенных плит на новые с заменой грунта. В соответствии со СНиП 2.05.02-85\* п. 6.14 назначена расчетная толщина конструктивных слоев:

- верхний слой покрытия из щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси, марки 15, по ГОСТ 31015-2002, толщиной 4 см;
- защитно-армирующая прослойка из геосинтетического материала;
- нижний слой покрытия из горячей пористой крупнозернистой асфальтобетонной смеси марки П, по ГОСТ 9128-97\*, толщиной 6см;
- существующее асфальтобетонное покрытие, толщиной 16см;
- существующие сборные железобетонные плиты, толщиной 14см.;
- существующее основание - щебенистый грунт с суглинистым твердым заполнителем - 35,4%, толщиной 40см;
- основание насыпи - глина легкая пылеватая.

Расчет 4 – на участке ПК 59+18 – ПК 94+00.

На данном участке отмечаются бетонные плиты. Асфальтобетон с частыми

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							48
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

продольными и поперечными трещинами, выбоинами и заплатами, коэффициент снижения модуля упругости в соответствии с ОДН 218.1.052-2002 – 0,70.

Принято решение произвести усиление конструкции дорожной одежды. В соответствии со СНиП 2.05.02-85\* п. 6.14 назначена расчетная толщина конструктивных слоев:

- верхний слой покрытия из щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси, марки 15, по ГОСТ 31015-2002, толщиной 4 см;
- защитно-армирующая прослойка из геосинтетического материала;
- нижний слой покрытия из горячей пористой крупнозернистой асфальтобетонной смеси марки II, по ГОСТ 9128-97\*, толщиной 6см;
- существующее асфальтобетонное покрытие, толщиной 16см;
- существующие сборные железобетонные плиты, толщиной 12см.;
- существующее основание - гравийно-песчаная смесь, щебеночно-песчаная смесь, толщиной 14см;
- существующее тело насыпи - дресвяный грунт с супесчаным заполнителем 33,8 %, галечниковый грунт с песчаным заполнителем-37,3%, толщиной 30см;
- основание насыпи - глина легкая пылеватая.

Расчет 5 – на участке ПК 94+00 – ПК 123+00,67.

На данном участке присутствуют бетонные плиты. Асфальтобетон с частыми продольными и поперечными трещинами, выбоинами и заплатами, коэффициент снижения модуля упругости в соответствии с ОДН 218.1.052-2002 – 0,80.

Принято решение произвести усиление конструкции дорожной одежды. В соответствии со СНиП 2.05.02-85\* п. 6.14 назначена расчетная толщина конструктивных слоев:

- верхний слой покрытия из щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси, марки 15, по ГОСТ 31015-2002, толщиной 4 см;
- защитно-армирующая прослойка из геосинтетического материала;

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							49
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

- нижний слой покрытия из горячей пористой крупнозернистой асфальтобетонной смеси марки II, по ГОСТ 9128-97\*, толщиной 6см;
- верхний слой основания из черного щебня, толщиной 8см;
- существующее асфальтобетонное покрытие, толщиной 16см;
- существующие сборные железобетонные плиты, толщиной 12см.;
- существующее основание - гравийно-песчаная смесь, толщиной 13см;
- существующее тело насыпи - галечниковый грунт с песчаным заполнителем-37,3%, толщиной 21см;
- основание насыпи - суглинок тяжелый пылеватый.

Расчет 6 – на участке ПК 88+30 – ПК 89+49,86, ПК 111+45 – ПК 112+65.

Расчет 6 произведен для участков неудовлетворительного состояния земляного полотна, в местах уширения существующего покрытия до проектной ширины и провалов продольного профиля, где повысились рабочие отметки.

В проектной документации рассмотрено 2 варианта конструкции новой дорожной одежды.

В соответствии со СНиП 2.05.02-85\* п. 6.14 назначена толщина конструктивных слоев.

#### Вариант 1:

- верхний слой покрытия из щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси, марки 15, по ГОСТ 31015-2002, толщиной 4 см;
- защитно-армирующая прослойка из геосинтетического материала;
- нижний слой покрытия из горячей пористой крупнозернистой асфальтобетонной смеси марки II, по ГОСТ 9128-97\*, толщиной 6см;
- верхний слой основания из черного щебня, толщиной 6см;
- нижний слой основания щебеночная смесь С6 - 40мм, толщиной 25см.;
- рабочий слой - щебенисто-скальный грунт, толщиной 40см;
- грунт земляного полотна - суглинок тяжелый пылеватый, глины.

#### Вариант 2:

- верхний слой покрытия из щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси,

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							50
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

- марки 15, по ГОСТ 31015-2002, толщиной 4 см;
- защитно-армирующая прослойка из геосинтетического материала;
- нижний слой покрытия из горячей пористой крупнозернистой асфальтобетонной смеси марки П, по ГОСТ 9128-97\*, толщиной 6см;
- верхний слой основания из высокопористой горячей крупнозернистой асфальтобетонной смеси марки П по ГОСТ 9128-97\*, толщиной 6см;
- нижний слой основания щебеночная смесь С6 - 40мм, толщиной 25см.;
- рабочий слой - щебенисто-скальный грунт, толщиной 40см;
- грунт земляного полотна - суглинок тяжелый пылеватый, глины.

Для окончательного принятия варианта новой конструкции дорожной одежды было проведено экономическое сравнение.

Стоимость 1 км дорожной одежды составит:

по варианту 1 - 2376,535 тыс. руб.

по варианту 2 - 2515,721 тыс. руб.

По результатам экономического сравнения принят 1 вариант новой конструкции дорожной одежды.

На участках усиления, учитывая то, что поперечные уклоны проезжей части не соответствуют нормативным, необходимо устройство выравнивающего слоя.

Проектом предусмотрено устройство двух слоев покрытия толщиной 4см из ЩМА и толщиной 6см из крупнозернистого асфальтобетона. Общая толщина слоев покрытия составляет 10см. При рабочих отметках до 10см укладываются 2 слоя покрытия, при рабочих отметках от 10 до 16см укладывается 2 слоя покрытия и выравнивающий слой из крупнозернистого асфальтобетона толщиной до 6см совместно с нижним слоем покрытия. При рабочих отметках больше 16см укладывается 2 слоя покрытия толщиной 10 см, слой основания из черного щебня толщиной 6см и выравнивающий слой из черного щебня.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							51
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

## 6.2 Сравнение вариантов дорожной одежды

Экономические сравнения вариантов слоя покрытия дорожной одежды.

Исходные данные:

- техническая категория дороги – III.
- срок службы дорожной одежды 13 лет (на основании Приказа Минтранса РФ № 157 от 1 ноября 2007 г).
- дорожно-климатическая зона III.

Вариант 1 - верхний слой покрытия из асфальтобетонной мелкозернистой плотной горячей смеси тип А, марки II, толщиной 5 см.

Стоимость 1 км в ценах 2000 года – 475,982 тыс. руб.

Вариант 2 - верхний слой покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона марки 15 (ЩМА15), толщиной 4 см.

На основании лабораторных исследований и опыта строительства экспериментальных участков верхних слоев дорожных покрытий из ЩМА, установлено, что применение смеси ЩМА позволяет устраивать слой покрытия на 1 см тоньше, чем покрытий из асфальтобетона без снижения его работоспособности, поэтому толщина слоя покрытия принята 4 см.

Стоимость 1 км в ценах 2000 года – 584,585 тыс. руб.

Межремонтный срок для асфальтобетонного покрытия дороги III категории (III дорожно-климатическая зона) в зависимости от фактической интенсивности движения

4 года. (Приказ Минтранса № 157).

Межремонтный срок для щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА-15) 6 лет.

За срок службы дорожной одежды по варианту 1 имеется 3 межремонтных срока, а для варианта 2 – 2 межремонтных срока.

Стоимость ремонта определена по формуле: (Постановление Правительства РФ № 539)

$НПРИВ = Н \times КДЕФ \times ККАТ,$

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							52
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

где: НПРИВ – приведенные нормативы;

Н – установленный норматив денежных затрат на ремонт 1 км автомобильной дороги,

Н = 2715 тыс. руб;

КДЕФ – индекс-дефлятор, КДЕФ = 4,39;

ККАТ – коэффициент, учитывающий дифференциацию стоимости работ по соответствующим категориям, ККАТ = 1,66.

Тогда:

стоимость ремонта 1 км асфальтобетонного покрытия (варианта 1) составит:

НПРИВ = 2715 тыс. руб.  $\times$  4,39  $\times$  1,66  $\times$  3 = 59355,873 тыс. руб., (где 3 – кол-во ремонтов за срок службы дорожной одежды);

стоимость ремонта 1 км для ЩМА-15 (вариант 2) составит:

НПРИВ = 2715 тыс. руб.  $\times$  4,39  $\times$  1,66  $\times$  2 = 39570,582 тыс. руб., (где 2 – кол-во ремонтов)

Затраты на содержание определяются следующим образом:

НПРИВ = Н  $\times$  КДЕФ  $\times$  ККАТ,

где: Н – норматив денежных затрат на содержание 1 км автомобильной дороги, Н = 695 тыс. руб;

КДЕФ – индекс-дефлятор, КДЕФ = 4,39;

ККАТ – коэффициент, учитывающий дифференциацию стоимости работ по содержанию, ККАТ = 1,14.

Тогда:

стоимость содержания 1 км дороги по (вариант 1,2) составит:

НПРИВ = 695 тыс. руб.  $\times$  4,39  $\times$  1,14 = 3478,197 тыс. руб.

Общие затраты на 1 км дороги составят:

по варианту 1 (а/б тип А)  $475,982 \times 4,39 + 59355,873 + 3478,197 =$   
64923,63 тыс. руб.

по варианту 2 (ЩМА-15)  $584,585 \times 4,39 + 39570,582 + 3478,197 =$   
45615,11 тыс. руб.

На основе технико – экономического сравнения материалов верхнего

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							53
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

слоя покрытия дорожной одежды с учетом содержания и межремонтных сроков, а также коэффициента дисконтирования проектом принят вариант 2. При том, что стоимость 1 км дорожной одежды с покрытием из ЩМА-15 больше стоимости 1 км дорожной одежды с покрытием из а/б смеси тип А марки II, затраты на срок службы дорожной одежды с покрытием из ЩМА-15 ниже затрат из а/б покрытия за счет меньшего количества ремонтов. Необходимо учесть, что многие показатели физико-механических свойств ЩМА-15, выше показателей традиционного асфальтобетонного покрытия и имеет ряд преимуществ:

- большое содержание битумного вяжущего препятствует проникновению влаги внутрь слоя, повышает устойчивость к старению, водо и морозостойкость, трещиностойкость и, в конечном счете, значительно увеличивает срок службы покрытия;
- повышенное содержание щебня, позволяет создать максимально-устойчивый минеральный остов в уплотненном слое, улучшить шероховатую поверхность покрытия и обеспечить требуемые значения коэффициента сцепления. При этом шероховатость покрытия больше чем из асфальтобетона типа А в 1,5 раза;
- в соответствии с данными полученными на основании опытного строительства приведенными в «Методических рекомендациях по устройству верхних слоев дорожных покрытий из щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА)» (Государственный дорожный научно-исследовательский институт ФГУП «Союздорнии» Москва 2002), даже без увеличения срока службы покрытия с применением ЩМА и снижения транспортно-эксплуатационных затрат экономический эффект от внедрения составляет 5-10 руб./м<sup>2</sup>;
- высокая усталостная стойкость покрытия из ЩМА гарантируется большим содержанием битума, низкой остаточной пористостью, а также дисперсно армирующим действием добавок целлюлозных волокон. Структура ЩМА благоприятна для «самозалечивания» микротрещин под действием

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							54
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

автомобильного движения в виду высокого содержания «объемного» битума. По зарубежным данным щебеночно-мастичный асфальтобетон, кроме приведенных выше преимуществ, обладает низким уровнем шума, высокой износостойкостью к истирающему действию шипованных шин. В процессе проектирования было произведено 6 расчетов. В качестве верхнего слоя покрытия в расчетах принята асфальтобетонная мелкозернистая плотная горячая смесь тип А, марки П, толщиной 5см, ввиду отсутствия у ЩМА утвержденного модуля упругости.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							55
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

## 7 Проектирование системы водоотвода

Конструкция поперечных профилей земляного полотна назначена согласно категории дороги на основании проектных решений по продольному профилю в соответствии с гидрологическими, геологическими и климатическими условиями и применительно к типовым проектным решениям серии 503-0–48.87 с учетом требований СНиП 2.05.02 – 85\*, ГОСТ Р 52399-2005 и согласно техническому заданию.

Основные параметры поперечного профиля земляного полотна и проезжей части приняты по таблице 3 ГОСТ 52399-2005 «Геометрические элементы автомобильных дорог» для дорог III технической категории:

Ширина земляного полотна – 12м

Ширина проезжей части – 7м

Ширина полосы движения – 3,5м

Ширина краевой полосы у обочины – 0,5м с каждой стороны

Ширина обочины – 2,5м

Ширина укрепленной части обочины – 1,0м.

Заложение откосов насыпей в соответствии с требованиями по безопасности 1:4 при высоте насыпи до 3м для обеспечения безопасных условий движения и 1:1,5 при высоте насыпи более 3м согласно п.6.26 СНиП 2.05.02-85\*. Из анализа существующих откосов, имеются участки насыпей до 3м, где заложение существующих откосов круче чем 1:4 (от 1:2 до 1:3). При доведении параметров уклона откоса насыпи до 1:4 происходит занятие дополнительных земель под автомобильную дорогу, что не соответствует Федеральному Закону N 257 статья 3 пункт 10. Поэтому уполаживание откосов в проекте не рассматривается.

Отвод воды с поверхности дороги обеспечивается прикромочными лотками, расположенными в пределах укрепительной части обочины. Прикромочные лотки разработаны согласно типовым конструкциям, изделиям, узлам зданий и сооружений серии 3.503.1-66 «Изделия сборные

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							56
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

железобетонные водоотводных сооружений на автомобильных дорогах. Рабочие чертежи». Для дороги III технической категории приняты бетонные монолитные лотки марки блоков Б-1-20-50. В местах сбросов воды с проезжей части из продольных лотков на обочине дороги устраиваются дождеприемные колодцы марки ДК-15, высота колодца 1,14м. Конструкция дождеприемного колодца ДК-15 разработана в соответствии с типовым проектом 902-09-46.88 "Камеры и колодцы дождевой канализации", альбом II "Дождеприемные колодцы".

Попав в колодец, сток воды осуществляется по соединительной асбестоцементной трубе диаметром 0,3м; затем вода попадает в поперечные лотки на откосе насыпи. В качестве поперечных железобетонных лотков применены блоки марки Б-6. У подошвы насыпи предусмотрены бетонные гасители. Попадая в гаситель, вода теряет набранную скорость и растекается по прилегающей территории. Конструкции сбросов и гасителей представлены на листах «Сброс воды открытыми лотками с проезжей части. Дождеприемный колодец ДК-15. Спецификация» и «Конструкции гасителей» в томе 3 раздел 3 и томе 10.2 данного проекта.

На участке с ПК 101+79,50 по ПК 107+44,50 справа для отвода воды с проезжей части дороги предусмотрены бетонные монолитные лотки марки Б-1-20-50, так как на участке продольный уклон более 30°/°° и высота насыпи более 4 метров. Расстояние между дождеприемными колодцами и поперечными телескопическими лотками подобрано согласно таблице 3.3 типового проекта серии 3.503.1 - 66. Сток воды с прикромочных лотков осуществляется в дождеприемный колодец, далее по асбестоцементной трубе в поперечные железобетонные лотки марки Б-6, затем вода попадает в гаситель и выходит на прилегающую территорию. Дождеприемные колодцы запроектированный на ПК 101+79,50, ПК 103+20, ПК 104+55, ПК 105+96. На участке с ПК 101+99,50 по ПК 107+44,50 устроены прикромочные бетонные монолитные лотки марки Б-1-20-50, так как продольный уклон более 30 °/°° и высота насыпи более 4 метров. На ПК 101+99,50, ПК 103+20,

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							57
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

ПК 104+55, ПК 105+96 также предусмотрены сбросы. Сток воды с прикромочных лотков в поперечные железобетонные лотки марки Б-6 осуществляется через дождеприемник марки ДК-15, устраиваемые на обочине, затем по асбестоцементной трубе диаметром 300мм, далее вода попадает в гаситель и выходит на прилегающую территорию.

На участке с ПК 111+39,50 по ПК 115+24,50 слева – продольный уклон более 30 °/°, высота насыпи более 4 метров. Водосбросы на ПК 111+39,50, ПК 112+75, ПК 114+10. Марки прикромочных лотков применены для дороги III категории. В местах сбросов воды с проезжей части из прикромочных лотков на обочине дороги устраиваются дождеприемные колодцы марки ДК-15. Попав в колодец, сток воды осуществляется по соединительной асбестоцементной трубе; затем вода попадает в поперечные лотки на откосе насыпи. В качестве поперечных железобетонных лотков применены блоки марки Б-6. У подошвы насыпи предусмотрены гасители, попадая в которые, вода теряет набранную скорость и растекается по прилегающей территории.

На участках ПК 111+79,50 – ПК 115+24,50 справа – уклоны более 30°/°, сбросы на ПК 111+79,50; ПК 112+75 и ПК 114+10. У подошвы насыпи предусмотрены гасители по типу I.

С ПК 118+14,50 по ПК 121+20 справа – уклоны более 30°/°, запроектированы прикромочные лотки. На ПК 118+14,50, ПК 119+80 и ПК 121+20 назначены водосбросы. Устройство лотков также предусмотрено с ПК 118+14,50 по ПК 119+80 слева при уклонах продольных более 30°/°. На ПК 118+14,50 и ПК 119+80 предусмотрены сбросы. У подошвы насыпи предусмотрены гасители по типу I, попадая в которые вода теряет набранную скорость и растекается по прилегающей территории.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							58
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

## 7.1 Система водоотведения поверхностных вод на кольцевом пересечении

Для отвода поверхностных вод на кольцевом пересечении предусмотрена система водоотвода, состоящая из укрепительных плиток марки Б-8, водоприемного колодца марки ДПЛ-13 и коллектора внутренним диаметром 1000мм.

На ПК 16+40,60 кольцевого пересечения под углом 90° запроектирован железобетонный коллектор внешним диаметром 1,20м. Вода с проезжей части кольцевого пересечения попадает по спланированной территории в бетонные лотки марки Б-8, выполненные согласно типового проекта серии 3.503.1 – 66. В месте сброса воды с лотков устраивается прямоугольный водоприемный колодец марки ДПЛ-13, разработанный по типовым материалам для проектирования 902-09- 46.88 «Камеры и колодцы дождевой канализации. Альбом IV. Колодцы прямоугольные для труб  $d_u=300-1600\text{мм}$ ». Колодец запроектирован высотой 2м, размерами 1,5х2,1м из монолитного бетона класса В25, М 350. Сборный железобетонный элемент колодца – опорная плита ПО4-1, отверстием 1м для водоприемной решетки. Водоприемная решетка выполнена из арматурной сеткой С-2 диаметром 10А-I.

Попав в колодец, сток воды осуществляется по железобетонному коллектору, уложенному под  $8^{\circ}/00$ .

Конструкция коллектора запроектирована по ГОСТ 6482-88 «Трубы железобетонные безнапорные. Технические условия» в сборном исполнении из звеньев Т100.50-3 длиной 5,0м, диаметром внутренним 1,0м. Трубы цилиндрические раструбные со стыковыми соединениями.

Для армирования звеньев коллектора применена стержневая горячекатаная арматурная сталь классов А- I и А- III. Трубы изготовлены из тяжелого бетона класса В25, М350.

Бетонные поверхности звеньев покрываются обмазочной битумной

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							59
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

неармированной гидроизоляцией в два слоя. Стыки звеньев труб уплотняется с помощью герметика – битумно-резиновая мастика МБР-65 по ВСН 176-78. Засыпка производится одновременно с обеих сторон слоями толщиной 30см, с тщательным послойным уплотнением. Отсыпка предусмотрена из местного грунта и грунта выемки на ПК 112+09.

Над трубой на 0,5м выше обсыпка предусматривается щебеночно-песчаной смесью С5.

На выходе коллектора предусмотрено укрепление каменной наброской на глубину 0,5м по щебеночно-песчаной подготовке. Вода теряет набранную скорость и растекается по прилегающей территории.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							60
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

## 8 Линейный календарный график

Организация строительного производства должна обеспечивать целенаправленность всех организационных, технических и технологических решений на достижение конечного результата - ввода в действие объекта с необходимым качеством и в установленные сроки.

Производство строительно-монтажных работ в условиях реконструкции объектов должно быть увязано с производственной деятельностью реконструируемого предприятия. Заказчик и подрядчик должны определить порядок согласованных действий и назначить ответственного за оперативное руководство работами.

При реконструкции объектов надлежит учитывать данные обследования технического состояния конструкций и инженерных сетей, условий производства демонтажных и строительно-монтажных работ (загазованность, запыленность, взрыво- и пожароопасность, повышенный шум, стесненность и т.п.).

Заказчику и подрядчику совместно с генеральной проектной организацией необходимо:

- согласовать объемы, технологическую последовательность, сроки выполнения строительно-монтажных работ, а также условия их совмещения с работой предприятия;
- определить порядок оперативного руководства, включая действия строителей и эксплуатационников при возникновении аварийных ситуаций;
- определить последовательность разработки конструкций, а также разборки или переноса инженерных сетей, мест и условия подключения временных сетей;
- составить перечень услуг заказчика и его технических средств, которые могут быть использованы строителями в период производства работ;
- определить условия организации комплектной и первоочередной поставки оборудования и материалов; организации перевозок и складирование грузов

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							61
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

и передвижения строительной техники, а также размещения инвентарных зданий и сооружений.

Основные объемы работ по протяжению трассы распределены равномерно и носят линейный характер.

Линейные работы относительно равномерно распределены по всей трассе, выполняются они на каждом километре трассы примерно в одинаковых объемах.

Линейные работы можно подразделить на линейно-протяженные и линейно-рассредоточенные.

К линейно-протяженным относят работы, равномерно распределенные и непрерывно повторяемые по всей трассе дороги, например устройство земляного полотна в равнинной местности, устройство конструктивных слоев дорожной одежды.

К линейно-рассредоточенным относят работы, выполняемые периодически, они рассредоточены по длине дороги и имеют незначительные колебания в объемах, например сооружение труб, зданий дорожной службы.

Дорожное строительство в гораздо большей степени, чем другие отрасли строительного производства, зависит от природных и климатических условий. Колебания температуры окружающего воздуха, количество осадков, продолжительность светового дня обуславливают сезонный характер производства многих дорожных работ. Строительство автомобильных дорог требует планомерного и бесперебойного обеспечения материалами, конструкциями и полуфабрикатами, что в значительной степени предопределяет большую роль заготовительных и транспортных работ.

Транспорт выполняет роль связующего звена между заготовительными производствами и строительными работами; следует при этом отметить изменимость дальности возки материалов и полуфабрикатов при строительстве линейного сооружения, а отсюда и различное количество автомобилей в смену при перевозке постоянного количества груза.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							62
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

В соответствии с требованиями СНиП 3.01.01-85\* организацию работ по строительству автомобильных дорог проектируют в два этапа.

На первом этапе генеральной проектной организацией составляется проект организации строительства, который охватывает весь период сооружения объекта.

На втором этапе подрядными строительными организациями или по договору с ними специализированными строительными организациями разрабатываются проекты производства работ, охватывающие работы, выполняемые в течение очередного года.

Главный метод организации работ по строительству автомобильной дороги поточный, основой которого является комплексный поток, где сосредоточены все средства производства, обеспечивающие согласованное, ритмичное и технологически последовательное выполнение всех видов дорожно-строительных работ.

При поточном методе, организации производства выполнение линейных работ по трассе должно быть увязано во времени и в пространстве с таким расчетом, чтобы линейные работы выполнялись без перерывов, т.е. выполнение сосредоточенных работ должно опережать выполнение линейных работ.

При этом методе все виды работ выполняются специализированными механизированными подразделениями, перемещающимися по трассе в строгой технологической последовательности, как правило, с одинаковой скоростью перемещения. В равные промежутки времени заканчивается строительство равных по длине участков автомобильной дороги.

Специализированные потоки включают в себя несколько частных потоков, например при устройстве дорожной одежды частные потоки будут предназначены для устройства конструктивных слоев дорожной одежды. Каждый частный поток состоит из отдельных участков, на которых специализированные звенья выполняют определенные рабочие операции.

Такие участки называются захватками. Длину захватки, как правило,

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							63
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

принимают равной сменной производительности потока.

Между частными и специализированными потоками, а иногда и между отдельными захватками устраивают разрывы, измеряемые количеством смен. Разрывы могут быть технологическими и организационными.

Организационные разрывы - это перерывы между потоками или захватками, они необходимы как резерв фронта работ на случай нарушения ритма.

Организационные и технологические разрывы могут исчисляться от нескольких смен (дней) до нескольких месяцев.

Зная основные объемы работ и сроки строительства, проектирование комплексного потока сводится к определению скорости потока и периода развертывания его, длин частных, специализированных и комплексного потоков, а также определения организационных и технических разрывов.

На период реконструкции предусмотрены два технологических перерыва. Первый - в апреле - мае года из-за невозможности устройства труб в весеннюю распутицу. Второй - с ноября года по май года из-за неблагоприятных зимних условий для устройства дорожной одежды. Все основные дорожно-строительные работы выполняются в летний строительный сезон. В осенне - зимний период выполняются подготовительные работы, производится заготовка дорожно-строительных материалов необходимых для устройства дорожной одежды и искусственных сооружений. Для продления строительного сезона, более полного и равномерного использования средств механизации, закрепления на строительстве постоянных квалифицированных кадров рабочих следует планировать выполнение ряда дорожно-строительных работ в зимнее время. В зимний период планируют выполнение таких видов работ, которые не требуют изменения технологии производства. К таким работам относятся: расчистку полосы отвода от леса, пней и кустарника; строительство постоянных и временных зданий; заготовку, транспортировку и переработку дорожностроительных материалов.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							64
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

## 8.1 Построение календарного графика

Наибольшее распространение при строительстве и реконструкции автомобильных дорог получили наклонные линейные календарные графики в системе двух координат: времени и расстояния, что позволяет отразить на чертеже движение специализированных отрядов и звеньев во времени и в пространстве.

При разработке календарных планов с учетом учебных целей придерживаются следующей последовательности:

Производится анализ проектных решений с целью установления оптимальных методов производства работ с учетом конкретных местных условий.

Определяется продолжительность и последовательность выполнения основных работ по реконструкции автомобильной дороги. Устанавливается технологии строительства искусственных сооружений, выполнения линейных земляных работ, устройства конструктивных слоев одежды, выполнения работ, связанных с укреплением земляного полотна, кромок проезжей части и выполнения рекультивации.

Определяют по каждому виду работ объемы и потребность в материально-технических ресурсах, используя для этого СНиП и ЕНиРы. Разрабатываются технологические карты производства основных видов дорожно-строительных работ при расчетной скорости комплексного потока с учетом погодных-климатических факторов.

Подсчитывают затраты труда и машино-смен строительных машин для выполнения каждого вида работ. Величины этих затрат определяются данными действующих ЕНиРов или по величинам, полученным в результате расчетов. Численный и квалифицированный состав рабочих принимается по данным ЕНиРов.

Составляется линейный календарный график производства всего комплекса работ по реконструкции участка автомобильной дороги поточным

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							65
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

методом, предусматривающий взаимную увязку выполняемых работ во времени и в пространстве.

Обеспечивается увязка работы комплексного потока на линии с работой карьеров строительных материалов, асфальтозаводов и битумных баз.

Составляется графики потребности в автомобилях и рабочей силе. Календарная продолжительность летнего строительного сезона зависит от климатических условий (температурного режима, толщины снежного покрова, интенсивности и продолжительности осадков).

Для установления календарных сроков продолжительности строительного сезона служат средние многолетние данные, опубликованные в климатических справочниках гидрометеослужбы.

Для окончания строительного сезона для отдельных видов дорожно-строительных отделочных видов дорожно-строительных работ различны из-за неодинаковых технологических свойств применяемых дорожно-строительных материалов.

В соответствии с ранее выполненными расчетами объемов работ строится линейный календарный график организации дорожно-строительных работ поточным методом, с помощью которого увязывается работа всех специализированных звеньев и отряда в расчетные сроки.

Для построения на графике линий показывающих перемещение специализированных звеньев и отрядов следует уточнить время работы специализированных звеньев и величины технологических и организационных разрывов, а также определить уточненную величину периода развертывания потока.

На линейном календарном графике, кроме наклонных линий, показывающих продвижение звеньев, выполняющих работы по устройству конструктивных слоев дорожной одежды с расчетной скоростью, наносят:

Строительство малых искусственных сооружений изображается в виде ступенек, высота которых означает время строительства сооружения.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							66
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

Выполнение линейных земляных работ изображается наклонной штриховой средней линией, кроме того, ломаной линией показывают действительную линию перемещения специализированного отряда.

План трассы с расположением производственных предприятий.

Количество и типы искусственных сооружений, их основные размеры и количество смен работы отряда по строительству искусственных сооружений.

Объемы линейных земляных работ, количество смен работы специализированного отряда по выполнению линейных работ.

График движения рабочей силы комплексного потока; вычерчивается слева от линейного календарного графика с привязкой его по вертикали (во времени).

Линейный календарный график представлен на листе № 9 графической части.

## 9 Экономическая часть

Сметная стоимость капитального ремонта автомобильной дороги М-53 Байкал определена на основании «Методики определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (МДС 81-35.2004), принятой и введенной в действие с 9.03.2004г постановлением Госстроя России от 05.03.2004 №15/1.

Сметная стоимость рассчитана согласно ведомости объемов работ. Обсчет смет производился на программном комплексе ГРАНД Смета.

Коэффициент к заработной плате равен 1,8.

Расчет накладных расходов рассчитан от фонда оплаты труда по видам работ согласно МДС 81-34.2004 Расчет сметной прибыли рассчитан от фонда оплаты труда по видам работ согласно МДС 81-25.2001

Сметная стоимость определена базисно-индексным способом в ценах по состоянию на 01.01.2000 г с использованием территориальных единичных

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							67
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

расценок ТЕР-2001 Красноярского края (10 зона)

Для пересчета сметной стоимости в текущие цены на 1 кв.2015 г принят индекс равный 3,51 согласно письма Филиал ФГУ "ФЦСС" по Красноярскому краю.

В сводном сметном расчете учтены следующие работы и затраты:

-временные здания и сооружения	ГСН 81-05-01-2007	3,28%
-затраты на зимнее удорожание	Расчет	
-снегоборьба	ГСН 81-05-02-2007 табл.2	0,40%
-затраты на перевозку рабочих	Расчет	
-затраты на борьбу с энцефалитным клещом	Расчет	
-вахтовый метод	Расчет	
-затраты на проведение подрядных торгов-	МДС 81-35.2004	0,10%
-затраты на добровольное страхование	МДС 81-35.2004	1%
-плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух	Расчет	
Экспертиза	Постановление от 5.03.2007г №145	8,77%
Авторский надзор	Постановление Госстроя ССР от 24.04.86 №49	0,20%
-резерв средств на непредвиденные работы и затраты	МДС 81-35.2004	3%
-налог на добавленную стоимость	Фед зак РФ от 07.07.2003г №117 ФЗ	18%
 Сметная стоимость строительства дороги на 1 квартал 2015г составила	 271 183,15	 тыс. руб
 Стоимость 1 км	 33 368,17	 тыс. руб

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							68
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

Смета на восстановление и закрепление трассы капитальный ремонт  
автомобильной дороги М-53 Байкал

на № п/п	Наименование видов работ	Обоснование	Расчет	Стоимость, тыс. руб.
Справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства, 2004г. К1= 1,15+1,25=1,40 – районный коэффициент к заработной плате (Общие указания, п.п. 8д+8е).				
1	Проложение теодолитных ходов, категория сложности II. Протяженность – 9,727 км.	СБЦ-2004г. Табл. 47, §1 К1= 1,40 К2= 1,2- прим.1	1074x8,127x 1,2x1,40	14,664
2	Изготовление и установка закрепительных знаков, категория грунтов II.	СБЦ-2004г. Табл.46, §8 К1= 1,40	389x326x1,40	177,540
Итого:				192,204
3	Расходы на внутренний транспорт при расстоянии до 20 км и стоимости полевых работ до 750 тыс. руб. – 12,5%	СБЦ-2004г. Табл. 4, §4	192,204x0,125	24,026
4	Расходы по внешнему транспорту св. 500 до 1000 км и продолжительности работ до 2 месяцев - 25,2%	СБЦ-2004г. Табл. 5, §4	(192,204+24,026)x0,252	54,490
5	Расходы по организации и ликвидации работ – 6%	СБЦ-2004г. Общ. указ. п. 13	(192,204+24,026)*0,06	12,974
Итого в базовых ценах на 01.01.2001г.:				283,694
6	Итого в текущих ценах без НДС:	К=2,54- инфляционн ый индекс (письмо РОССТРОЯ РФ № ВБ-5/02 от 09.01.2008г.)	283,694x2,54	720,580
7	НДС	18%	720,580x0,18	129,704
8	Итого в текущих ценах с НДС на 01.01.2015г.:			850,284

Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат

ДП-27.0205.65-2016 ПЗ

Лис

69

## 10 Охрана труда

Анализ опасных и вредных факторов на проектируемой дороге и мероприятий по их устранению, принятых проектом

Таблица № 12

№ п/п	Местоположение участка		Устраняемая опасность	Краткое содержание мероприятия	Постоянное или временное действие мероприятия	Примечание
	ПК+	ПК+				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1	41+00	43+00	Опасный поворот	железобетонные столбики	постоянное	Лист 2-3
2	5+02 22+65 112+09 117+83	5+02 22+65 112+0 9 117+8 3	Ж/б труба, высота насыпи более 1 м	металлическое ограждение	постоянное	Лист 2-3
3	58+00	61+00	Образование снежную наката и гололедицы	Разрушение или ослабление слоев зимней скользкости	временное	Лист 2-3
4	37+14	37+14	Железобетонный мост	металлическое ограждение	постоянное	Лист 2-3
5	26+00	30+00	Высота насыпи более 1 м, кривая с плане	железобетонные столбики	постоянное	Лист 2-3

Обозначив наиболее опасные участки, на рассматриваемой автомобильной дороге, и предусмотрев назначенные мероприятия, таким образом повысится безопасность дорожного движения.

Также в данном дипломном проекте, необходимо уделить особое внимание такому опасному фактору, как образование снежного наката и гололедицы, т. к. несвоевременное устранение может привести к гибели людей.

Борьба с зимней скользкостью

Участок дороги с ПК 58+00 по ПК 61+00 находится на болотистой

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							70
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

местности, т.е. влажность повышается до 90-95%, следовательно, при выпадении атмосферных осадков, возникает опасность образования снежного наката и гололедицы.

Во избежание этого принимают меры по разрушению или ослаблению слоев зимней скользкости.

Гололедица (стекловидный, зернистый лед) - наиболее опасный вид скользкости Коэффициент сцепления колеса автомобиля с накатом падает до значений 0,1 -0,15 г/см . Гололедица представляет собой корку чистого или с включением пузырьков воздуха (зернистый лед) льда плотностью 0,5-0,7 г/см , толщиной до 3 мм. Стекловидный лед образуется при замерзании на поверхности проезжей части дождевой или талой воды при оттепелях в переходные периоды года. В осенний период замерзание воды происходит при отрицательных температурах воздуха, но льдообразование возможно и при положительных температурах воздуха (близких к 0°C). В весенний период промороженное чистое покрытие конденсирует атмосферную влагу при туманах, плотной облачности (зернистый, фирный лед) или происходит намерзание капелек осадков.

Наиболее низкие коэффициенты сцепления покрытия наблюдается при свежевыпавшем слое снега по гололедице (0,08-0,12).

Разрушение или ослабление слоев зимней скользкости возможно различными способами: механическим, тепловым, химическим, комплексным.

Механический способ - разрушение корки льда (наката) срезкой, скалыванием и удаление за пределы обочины.

Тепловой способ применяется в двух вариантах: конвективного и кондуктивного воздействия. Конвективный основан на обогревании покрытия теплой струей от установленной на автомобиле авиационной турбины (отработавшей свой моторесурс).

Кондуктивный основан на теплопереносе от заложенных в покрытие системы трубопроводов с теплоносителем (как правило, отработавшее масло) или

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							71
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

электрических тен.

Химический способ. Основан на свойствах некоторых реагентов (в большинстве случаев солей) плавить лед при значительных интервалах отрицательных температур. При эксплуатации дорог соли могут использоваться в твердом виде (кристаллы, порошки) или в виде концентрированных растворов. Плавающей способностью обладают соли многих кислот, но не все можно использовать для борьбы со льдом на дорогах. Наибольшее распространение получили соли соляной кислоты - хлориды. Они обладают высокой плавающей способностью при низких температурах и достаточно дешевы. Плавающую способность определяют по формуле:

$$Q_{л} = A_{х} \cdot T_{б},$$

где  $A_{х} = 1,63$  - коэффициент, принятый в зависимости от типа хлорида,  $T = 5ч$  - директивный срок очистки, зависящий от интенсивности движения автомобилей, значения дороги и регулярного движения автобусов. В курсовом проекте – дорога республиканского значения III категории.

$b = 0.31$  - коэффициент, принимаемый в зависимости от средней температуры воздуха в течение директивного срока очистки.

$$Q_{л} = 1.63 \cdot 50,31 = 2,68$$

$S_1 = 7 \cdot 78000 = 546000 \text{ м}^2$  – площадь всей дороги.

$S_2 = 7 \cdot 300 = 2100 \text{ м}^2$  – общая площадь участков, где возможно образование снежного наката;

Вычислим норму россыпи хлоридов на один раз:

$$Q_x = \frac{10^4 \cdot \rho_l \cdot h_l \cdot K_m}{Q_l}$$

где  $\rho_l = 0.9 \text{ г/см}^3$  - плотность льда,

$h_l = 0.05 \text{ см}$  - толщина льда,

$K_m = 1$  – коэффициент, учитывающий дополнительное разрушение корки льда, зависит от того, проводились работы или нет.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							72
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

$$Q_x = \frac{10^4 \cdot 0,9 \cdot 0,05 \cdot 1}{2,68} = 167,91 \text{ г/м}^2$$

$Q_{x1} = 546000 - 167,91 = 91,68 \text{ т}$  – расход на всю площадь.

$Q_{x2} = 2100 \cdot 167,91 = 0,35 \text{ т}$  – расход на снежный накат.

В качестве комбинированного метода будем использовать сочетание фрикционного способа с химическим. Этот метод позволяет экономить соль.

В качестве каменного материала будем использовать песок крупностью частиц до 2 мм. Формирование песко-солевых смесей производят на базах инертных материалов непосредственно перед распределением на участках дороги, или с организацией закрытого хранения смеси.

Определим норму россыпи песка к соли:

$$Q_n = \frac{500 \cdot \rho_{\text{п}}}{Q_{\text{с}}} = \frac{500 \cdot 0,6}{2,68} = 111,94 \text{ г/м}^2$$

$Q_n^1 = 546000 \cdot 111,94 = 61,12 \text{ т}$  - расход на всю площадь

$Q_n^2 = 2100 \cdot 111,94 = 0,24 \text{ т}$  - расход на снежный накат.

Таким образом для устранения снежного наката и гололедицы химическим способом необходимо хлоридов на один раз 91,68 т на всю площадь.

Комбинированным методом песка на один раз необходимо 61,12 т на всю площадь.

## 11 Деталь проекта

Реконструируемая автомобильная дорога с ПК 68+70 по ПК 71+20 проходит по болотистой местности. При проектировании насыпей на болотах (слабых основаниях) необходимо обеспечить устойчивость основания, то есть исключить боковое выдавливание слабого грунта из-под насыпи; стабильность основания, то есть интенсивная часть осадки (90-процентной консолидации) должна завершиться до устройства покрытия (за исключением сборных покрытий), чтобы упругие колебания земляного полотна при движении транспортных средств не превышали значений, допускаемых для асфальтобетонного покрытия-4 см. Устойчивость

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							73
Изм.	Кол.	Лис	№ до	Подпис	Дат		

основания оценивают через коэффициент безопасности.

Исходные данные:

Ширина земляного полотна – 12 м;

Заложение откоса – 1: 4;

Высота насыпи - 1,61 м;

Плотность грунта насыпи – 2 т/м<sup>3</sup>;

Срок консолидации – 180 суток;

Таблица 22 - Исходные данные расчетных характеристик торфяного пласта в основании дорожной насыпи по слоям:

	Верхний слой	Нижний слой
Тип торфа	1	1
Мощность Н, м	3,8	2,2
Коэффициент пористости в естественном состоянии $\varepsilon_0$	8,33	7,22
Коэффициент пористости после уплотнения $\varepsilon_p$	6,15	4,64
Коэффициент консолидации $C, \text{м}^2/\text{сут.}$	0,0106	0,0072
Объемный вес торфа $\delta, \text{г}/\text{см}^3$	1,02	1,10

Таблица 23 – Таблица геологических коэффициентов грунта

№ слоя	Коэффициент пористости	Коэффициент фильтрации, см/час	Удельный вес торфа, г/см <sup>3</sup>	Степень разложения, %
1	$\varepsilon_1 = 3,18$	$K_{\phi 1} = 0,08$	$\gamma_1 = 0,9$	$n_1 = 39$
2	$\varepsilon_2 = 5,5$	$K_{\phi 2} = 0,068$	$\gamma_2 = 0,96$	$n_2 = 92$

$$K_{без} = \frac{P_{без}}{P_{рас}};$$

где  $P_{без}$  – безопасная нагрузка на основания;

$P_{рас}$  – расчетная нагрузка на основание.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							74
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

При определении  $K_{б\text{ез}}$  учитывают скорость отсыпки насыпи: быструю отсыпку на полную высоту с запасом на осадку и медленную отсыпку, при которой скорость передачи нагрузки соответствует скорости нарастания прочности основания в результате процесса консолидации. Устойчивость основания считается обеспеченной при условии  $K_{б\text{ез}} > 1$ .

Безопасная нагрузка:

$$P_{б\text{ез}} = \left( \frac{c + \gamma_m \cdot z \cdot \text{tg} \varphi}{\beta} \right) + g,$$

Где  $c$  и  $\varphi$  - расчетные значения сцепления и угла внутреннего трения слабого грунта на расчетном горизонте  $z$ ;

$\gamma_m$  – удельный вес грунта слабой толщи;

$\beta$  – функция глубины расположения расчетного горизонта  $z$ , геометрических параметров насыпи и расчетного угла внутреннего трения грунта основания.

При известном отношении геометрических параметров насыпи  $\frac{2a}{B} < 3$ , наиболее часто встречающемся,

$$\beta = 0,310 - 0,006 \cdot \varphi^\circ,$$

$$\beta_1 = 0,310 - 0,006 \cdot 24 = 0,17$$

$$\beta_2 = 0,310 - 0,006 \cdot 22 = 0,18$$

$$P_{б\text{ез}}^1 = \frac{5,01 + 0,9 \cdot 1,7 \cdot \text{tg} 24}{0,17} = 33,52 \text{ кПа};$$

$$P_{б\text{ез}}^2 = \frac{3,02 + 0,96 \cdot 2 \cdot \text{tg} 22}{0,18} = 21,04 \text{ кПа};$$

где,  $a$  – проекция заложения откоса насыпи на горизонтальную плоскость,  $a = m \cdot h$ ;  $m$  - заложение откосов;  $h$  - высота насыпи;

$B$  – ширина земляного полотна. При высоте насыпей 2,5 : 3,5 м

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							75
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

$$\beta_{max} = 0,310 - 0,006 \cdot \varphi^{\circ};$$

Расчетная нагрузка  $P_{рас}$  определяется в следующей последовательности:

1. Вычисляют давление на поверхность торфяного основания от временной нагрузки при наиболее неблагоприятном ее расположении (при длительной остановке на дороге четырех колонн автомобилей: два автомобиля стоят на обочинах, два – на каждой полосе движения).

Давление от временной нагрузки  $P_B$  распределяется в теле насыпи под углом  $45^{\circ}$ , и на поверхности торфяного основания при высоте насыпи  $h_n$

$$P_B = g_k \cdot K;$$

$$P_B = 5,24 \cdot 6 = 31,44 \text{ кПа.}$$

где  $K$  – количество колес двух задних осей расчетного автомобиля, создающих суммарное давление, распространяющегося под углом  $45^{\circ}$ ;

$g_k$  – удельное давление от одного колеса, МПа.

$$g_k = \frac{P_k}{F},$$

$$g_k = \frac{60 \cdot 10^{-4}}{11,45} = 5,24 \text{ кПа;}$$

где  $P_k$  – нагрузка на колесо задней оси (для Н-30  $P_k = 600$  МПа);

$$F = \Pi \frac{(D+2h_n)^2}{4};$$

где  $F$  – площадь круга в основании насыпи при диаметре следа колеса  $D =$

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							76
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

60 см (для Н-30);  $(D+2h_n)$ - диаметр круга в основании насыпи при высоте  $h_n$ ;  
 $h_n$  – высота насыпи, см.

Количество колес данного автомобиля, одновременно передающих давление в основание насыпи  $K = 6$ .

$$F = 3.14 \frac{(0.6 + 2 \cdot 1.61)^2}{4} = 11,45 \text{ м}^2.$$

2. Давление на торф от собственного веса насыпи.

$$P_n = \gamma_r \cdot h_n;$$

где  $\gamma_r$  – удельный вес грунта,  $\text{кг/см}^3$ ;

$h_n$  -высота насыпи, м.

$$P_n = 2 \cdot 1,61 = 3,22 \text{ кПа.}$$

3. Общее давление от временной нагрузки и собственного веса насыпи.

$$P = P_B + P_n$$

$$P = 3,22 + 31,44 = 34,66 \text{ кПа.}$$

4. Необходимо учесть дополнительное давление от веса грунта погруженной в торфяной массив насыпи.

$$P_{oc} = \gamma_1 \cdot S ;$$

Здесь  $\gamma_1 = (1-h_r) \cdot (\gamma_r - 1) = (1-0,15) (2-1) = 0,85$  – удельный вес грунта, уменьшенный за счет объемной силы воды в торфе;

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							77
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

$h_r$  – пористость грунта насыпи, %;

$\gamma_r$  – удельный вес грунта насыпи;

$S$  – величина осадки в результате уплотнения торфа, см.

$$S = H \cdot \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_p}{\varepsilon_1 + 1},$$

где  $H$  – мощность торфяной залежки, см

$\varepsilon_0$  – коэффициент пористости торфяного грунта при давлении  $P = 0,1$  Мпа;

$\varepsilon_p$  – коэффициент пористости торфяного грунта при нагрузке  $P$ .

Коэффициент определяют по упрощенному компрессионному уравнению Н.Н.Иванова.

$$\varepsilon_p = \varepsilon_1 - Z h P,$$

где  $Z$  – постоянный коэффициент, зависящий от вида торфа: травяно-осоковый торф  $Z=1,2$  ( $\varepsilon_1 = 6,9$ )

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							78
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		



### Определение продолжительности осадки насыпи на болоте.

Продолжительность осадки насыпи на болоте определяют в следующей последовательности. Находят коэффициент сжимаемости слоя (или каждого слоя, если многослойная торфяная залежь) торфа для ранее вычисленного давления  $P_{рас}$ .

$$\alpha_1 = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_p}{P_{рас}} = \frac{8,33 - 3,28}{33,52} = 0,15;$$

$$\alpha_2 = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_p}{P_{рас}} = \frac{7,22 - 3,28}{21,04} = 0,19;$$

Определяем средний коэффициент сжимаемости.

$$\alpha_{ср} = \frac{1 + \varepsilon_{0ср}}{H} \cdot \left( \frac{\alpha_1 \cdot H_1}{1 + \varepsilon_{01}} + \frac{\alpha_2 \cdot H_2}{1 + \varepsilon_{02}} \right) = \frac{1 + 8,62}{8,62} \cdot \left( \frac{0,15 \cdot 1,75}{1 + 8,33} + \frac{0,19 \cdot 2,65}{1 + 7,22} \right) = 0,10;$$

$$\varepsilon_{0ср} = \frac{\frac{H_1 + H_2}{\frac{H_1}{1 + \varepsilon_{01}} + \frac{H_2}{1 + \varepsilon_{02}}}} = \frac{1,75 + 2,65}{\frac{1,75}{1 + 8,33} + \frac{2,65}{1 + 7,22}} = 8,62;$$

Вычисляем средний коэффициент вертикальной фильтрации для всех слоев торфа.

$$K_{ср} = \frac{\frac{H_1 + H_2}{\frac{H_1}{K_{\phi 1}} + \frac{H_2}{K_{\phi 2}}}} = \frac{1,75 + 2,65}{\frac{1,75}{0,08} + \frac{2,65}{0,068}} = 0,07;$$

где  $H$  – мощность торфа каждого слоя, см;  $K$  – коэффициент вертикальной фильтрации каждого слоя торфа.

Определяем коэффициент вертикальной консолидации.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							80
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

$$C_{\epsilon} = \frac{K_{\epsilon_{cp}} \cdot (1 + \epsilon_{0cp}) \cdot 8,64}{\alpha_{cp} \cdot \gamma_{\epsilon}} = \frac{0,07 \cdot (1 + 8,62) \cdot 8,64}{0,10 \cdot 1000} = 0,06 \text{ м}^2 / \text{сут.},$$

где  $K_{\epsilon_{cp}}$  – средний коэффициент вертикальной фильтрации;

$\epsilon_{0cp}$  – средний коэффициент первоначальной (естественной) пористости;

$\gamma_B$  – объемный вес воды кг/см<sup>3</sup>

$\alpha_{cp}$  – средний коэффициент сжимаемости.

### Определение осадки с применением вертикальных дрен

- 1 Ориентировочно назначают основные параметры земляного полотна: высоту насыпи, толщину дренирующего слоя, диаметр дрен, расстояние между дренами, порядок размещения дрен в плане.
- 2 Задают расчетный срок стабилизации осадки насыпи исходя из общего графика строительства.
- 3 Уточняют расчетом расстояние между дренами.
- 4 Определяют величину осадки насыпи.
- 5 Определяют площадь сечения просевшей части и ее объем.
- 6 Подбирают материал для заполнения дрен.

Исходные данные расчетных характеристик торфяного пласта в основании дорожной насыпи по слоям:

Таблица 25 – Исходные данные

	Верхний слой	Нижний слой
Тип торфа	1	1
Мощность Н, м	3,8	2,2
Коэффициент пористости в естественном состоянии $\epsilon_0$	8,33	7,22
Коэффициент пористости после уплотнения $\epsilon_p$	6,15	4,64

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							81
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

Коэффициент консолидации $C, \text{м}^2/\text{сут.}$	0,0106	0,0072
Объемный вес торфа $\delta, \text{г}/\text{см}^3$	1,02	1,10
Срок консолидации	6 месяцев	6 месяцев

Высота насыпного слоя ( $H=1,61$  м) назначена из условия предохранения дорожной одежды от значительных упругих просадок. Объемный вес грунта насыпи в плотном состоянии  $\gamma = 2 \text{ т}/\text{м}^3$ . Удельная нагрузка насыпи на торфяное основание.

$$P = \gamma \cdot H = 2 \cdot 1,61 = 3,22 \text{ т}/\text{м}^2 = 0,4 \text{ кг}/\text{см}^2 = 0,04 \text{ МПа.}$$

Учитывая, что  $P=0,04$  МПа, коэффициент пористости торфа после окончания консолидации основания  $\epsilon_r$  определен по компрессионным испытаниям при нагрузке  $P = 0,05$  МПа. Объемный вес торфа близок к единице, поэтому давлением вышележащих пластов можно пренебречь.

Для обоснования необходимости устройства вертикальных дрен определяют продолжительность осадки насыпи, отсыпаемой на торфяной пласт;

$$t_{90} = \frac{0,85 \cdot H^2}{C_{cp}} = \frac{0,85 \cdot 6^2}{0,0093} = \frac{0,085 \cdot 36}{0,0093} = 3290 = 8 \text{ лет,}$$

$$C_{cp} = \frac{C_1 \cdot H_1 + C_2 \cdot H_2}{H} = \frac{0,0106 \cdot 3,8 + 0,0072 \cdot 2,2}{6} = 0,0093 \frac{\text{м}^2}{\text{сут.}}$$

Из расчета видно, что 90 % консолидации основания плавающей насыпи будет достигнуто только через 8 лет после возведения. Для того, чтобы обеспечить устройство одежды в тот год, в котором построено земляное полотно, срок консолидации не должен превышать 6 месяцев (180 суток). Следовательно, необходимо ускорение консолидации посредством устройства вертикальных дрен.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							82
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

Расстояние между дренами определяют в первую очередь из условия соблюдения заданного срока консолидации основания. Диаметр дренажей назначают с учетом имеющегося оборудования. Решение подбора расстояния между дренажами ведут способом постепенного приближения. Расстояние между дренажами предварительно намечают произвольно (начиная с интервала 2-3 м). Задаем расстояние  $l=2,35$  м,  $d=0,35$  м.

Отношение расстояния между дренажами к их диаметру;

$$n_{\phi} = \frac{2,35}{0,35} = 6,8.$$

Фактор времени:

$$T_{\phi} = \frac{C_{cp} \cdot t}{l^2} = \frac{0,0093 \cdot 180}{2,35^2} = 0,303,$$

где  $C_{cp}$  – средний коэффициент консолидации,

$t=180$  сут. – требуемый срок консолидации.

Величина консолидации  $U_r = 87$  %. Одновременно с отжатием воды через дренажи происходит их фильтрация к поверхности слоя, которая также влияет на скорость консолидации.

Фактор времени

$$T_{\phi} = \frac{C_{cp} \cdot t}{H^2} = \frac{0,0093 \cdot 180}{36} = 0,047,$$

Это соответствует степени консолидации  $U_{\phi} = 24$  %.

Общая степень консолидации

$$U_{общ} = 100 - 0,01 \cdot (100 - 24) \cdot (100 - 87) = 90\%$$

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							83
Изм.	Кол.	Лис	№ до	Подпис	Дат		

Вывод: Следовательно, при расстоянии между дренами  $l = 2,35$  м за заданный срок (180 суток) будет достигнута требуемая консолидация основания – 90%.

Торфяная залежь состоит из двух слоев торфа с различными характеристиками сжимаемости, поэтому осадку следует определять отдельно для каждого слоя. Осадку насыпи с вертикальными дренами определяют по формуле:

Для верхнего слоя осадка:

$$S_1 = H \cdot \left( \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_p}{\varepsilon_s + 1} - \frac{d^2}{l^2} \right) = 3,8 \cdot \left( \frac{8,33 - 6,15}{8,33 + 1} - \frac{0,35^2}{2,35^2} \right) = 0,82;$$

Для нижнего слоя осадка:

$$S_2 = H \cdot \left( \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_p}{\varepsilon_s + 1} - \frac{d^2}{l^2} \right) = 2,2 \cdot \left( \frac{7,32 - 4,64}{7,32 + 1} - \frac{0,35^2}{2,35^2} \right) = 0,66;$$

Где  $H$  – мощность торфяной залежки, м;

$\varepsilon_s$  - коэффициент пористости до уплотнения;

$\varepsilon_p$  - коэффициент пористости после уплотнения расчетной нагрузки от насыпи  $P$ .

Суммарная осадка торфяной залежки в осевом сечении земляного полотна:

$$S = 0,82 + 0,66 = 1,48 \text{ м.}$$

Площадь поперечного сечения просевшей части насыпи с круглыми дренами:

$$F_{оск} = 0,85 \cdot B \cdot S,$$

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							84
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

В – ширина насыпи по подошве

При высоте насыпи  $H=2,01$  м и заложением откоса 1:4 ширина насыпи по подошве  $B = 24,88$  м,

$$\text{Тогда } F_{осн} = 0,85 \cdot 24,88 \cdot 1,48 = 31,29 \text{ м}^2$$

$$V = 31,29 \cdot 1000 = 31299 \text{ м}^3.$$

материал для заполнения дрен:

Для заполнения дрен потребуется материал с водопроницаемостью:

$$K_{тр} = 0,1 \cdot S \cdot \frac{l^2}{d^2} = 0,1 \cdot 1,48 \cdot \frac{2,35^2}{0,35^2} = 6,8 \text{ м/сут}.$$

Из условия предупреждения заиливания независимо от результата расчета рекомендуется допускать применение в дренах песков с  $K_{тр} < 3 \text{ м/сут}.$

Вывод: участок дороги на болоте проектируем с устройством вертикальных дрен диаметром 0,35 м. и расстоянием между ними 2,35 метра.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							85
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте капитального ремонта автомобильной дороги М-53 Байкал нами выполнены следующие работы: произведены анализ исходных данных и оценка технического состояния существующего сооружения, определен вид ремонтных работ по устранению выявленных дефектов, разработана проектная документация на назначенные работы.

- рассмотрено 2 варианта трассы: приведено их описание и сравнение, по итогам сравнения выбран 1 вариант, обозначенный на плане трассы красным цветом (привязка трассы выполнена с помощью реперов).
- по выбранному варианту плана трассы был разработан продольный профиль.
- предложено 2 варианта конструкции дорожной одежды капитального типа для автомобильной дороги III категории и произведен расчет данных конструкций. Согласно расчетам и выполненному заданию по разделу «Экономика» из них принят I вариант, как наиболее рациональный и выгодный.
- на всем протяжении автомобильной дороги приняты требуемые типы поперечных профилей и выполнена их попикетная привязка.
- построена комплексная оценка безопасности для обеих трасс, исходя из расчетных данных которой, было выявлено, что существующая трасса не справляется с транспортным потоком и не является безопасной для движения автомобилей, а значит нуждается в реконструкции.
- разработана деталь проекта – устройство насыпи на болоте.
- решен вопрос отвода воды с проезжей части посредством устройства кюветов (предусмотрено укрепление кюветов засевом трав и щебневанием).
- предусмотрено производство работ поточным методом «с колес» с организацией комплексного потока, состоящего из специализированных отрядов.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							86
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

–построен линейно-календарный график на требуемые объемы работ.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							87
<i>Изм.</i>	<i>Кол.</i>	<i>Лис</i>	<i>№до</i>	<i>Подпис</i>	<i>Дат</i>		

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СП131.13330.2012 Строительная климатология. - М.:2012. – 120 с.
- 2 СП34.13330.2012 Автомобильные дороги. – М.:2012. – 111 с.
- 3 Комплексная оценка безопасности движения и экологической обстановки при проектировании дорог. В.И. Жуков.: учеб.пособие/КрасГАСА. – Красноярск,2002 – 56 с.
- 4 СП 35.13330.2011 Мосты и трубы. – М.:2011. – 347 с.
- 5 Проектирование переходов через водотоки. Методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 291000 – « Строительство автомобильных дорог и аэродромов.В.И. Жуков. Красноярск.:2002. - 59 с.
- 6 ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд. Юмашев В.М., Казарновский В.Д. и др. – М.: Инфрмавтодор, 2001 – 145 с.
- 7 ГОСТ 9128-2009 Межгосударственный стандарт смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. –.Союздорнии Российской Федерации Корпорация "Трансстрой".: 2009 – 20 с.
- 8 МДС 81-1.99. Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. – Введ. 1999-04-26. – М.: Госстрой России, 1999. – 126 с.
- 9 МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. – Введ. 2004-03-09. – М.: Госстрой России, 2004. – 72 с.
- 10 МДС 81-25.2001. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. – Введ. 2001-03-01. – М.: Госстрой России, 2001. – 15 с.
- 11 МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 2004-01-12. – М.: Госстрой России, 2001. – 30 с.
- 12 ГСН 81-05-01-2001. Сметные нормы затрат на строительство

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							88
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

временных зданий и сооружений. – Введ. 2001-05-15. – М.: Госстрой России, 2001. – 14 с.

13 ГСН 81-05-02-2001. Сметные нормы дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время. – Введ. 2001-06-01. – М.: Госстрой России, 2001. – 74 с.

14 ТЕР 81-02-01-2001. Территориальные единичные расценки на строительные работы. Сб. № 1. Земляные работы. – Красноярск: ООО «Корина-офсет», 2004. – 124 с.

15 ТЕР 81-02-27-2001. Территориальные единичные расценки на строительные работы. Сб. № 27. Автомобильные дороги. – Красноярск: ООО «Корина-офсет», 2004. – 54 с.

16 ТЕР 81-02-30-2001. Территориальные единичные расценки на строительные работы. Сб. № 30. Мосты и трубы. – Красноярск: ООО «Корина-офсет», 2008. – 62 с.

17 ТСЦ 81-01-2001. I зона Красноярского края (г. Красноярск): территориальный сборник сметных цен на материалы, изделия и конструкции: в 5 ч. Ч.4. – Красноярск: ООО «Корина-офсет», 2003. – 102 с.

18 ТСЦ 81-01-2001. Территориальный сборник сметных цен на перевозку грузов для строительства для I зоны Красноярского края (г. Красноярск). – Красноярск: ООО «Корина-офсет», 2004. – 32 с.

19 Гавриш В.В. Составление смет в дорожном строительстве: метод.указания к курсовой работе для студентов специальности 270205 «Автомобильные дороги и аэродромы». – Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 68 с.

20 Постановление Правительства РФ. Нормы отвода земель для размещения автомобильных дороги (или) объектов дорожного сервиса от 02.09.2009 №717. – 24 с.

21 СП 42.13330.2015 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельский поселений. – М.:2015. – 125 с.

22 ГОСТ Р 52290-2004Технические средства организации дорожного

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							89
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		

движения. Знаки дорожные. Общие технические требования. -

Росавтодор.:2004. – 129 с.

23 ГОСТ Р 52289-2004 Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. – Росавтодор.2004.: - 98 с.

24 ГОСТ Р 52256-2011 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Дорконтроль. 2011.: - 26 с.

25 ТП 3.503.9 – 80 Опоры дорожных знаков на автомобильных дорогах. – М.: 1980.: - 36 с.

26 Проектирование автомобильных дорог в сложных условиях Жуков В.И: Конспект лекций. – Красноярск: ИАС, 2007. – 95 с.

27 Земляное полотно на слабых грунтах. Евгеньев И.Е., Казарновский В.Д., «Транспорт»,1967. 271 с.

28 Строительство автомобильных дорог через болота. Евгеньев И.Е., Изд-во «Транспорт», 1968 г., стр. 1 – 220.

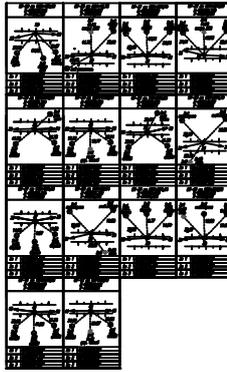
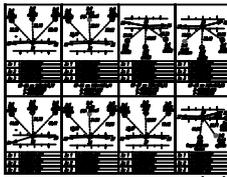
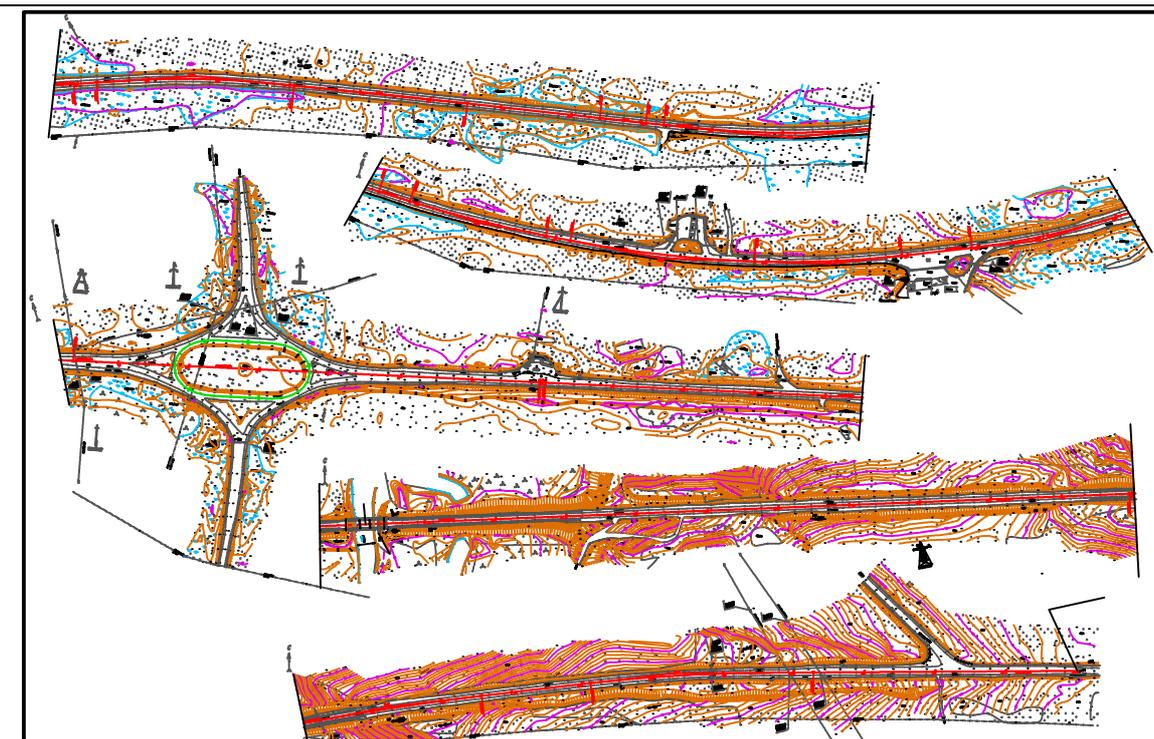
29 Проектирование автомобильных дорог: Справочник инженера – дорожника. Под ред. Г.А. Федотова. М.: Транспорт ,1989. 437 с.

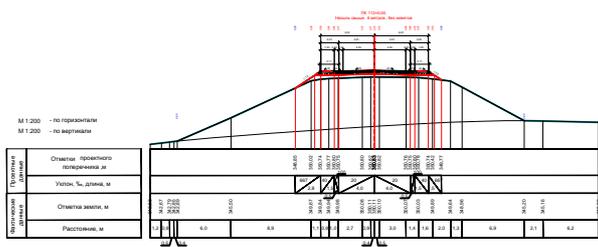
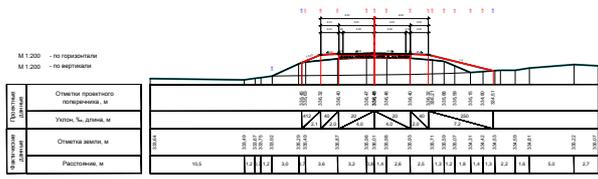
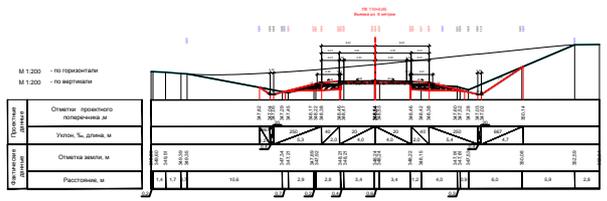
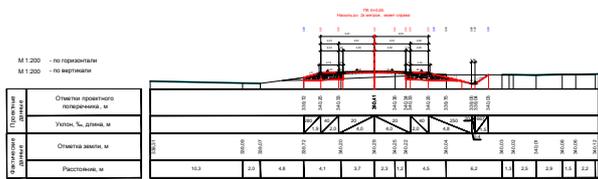
30 Технология строительства дорожной одежды: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 291000 «Автомобильные дороги и аэродромы» - Красноярск: КрасГАСА, 2001. 43 с. В. О. Егорушкин.

						ДП-27.0205.65-2016 ПЗ	Лис
							90
Изм.	Кол.	Лис	№до	Подпис	Дат		





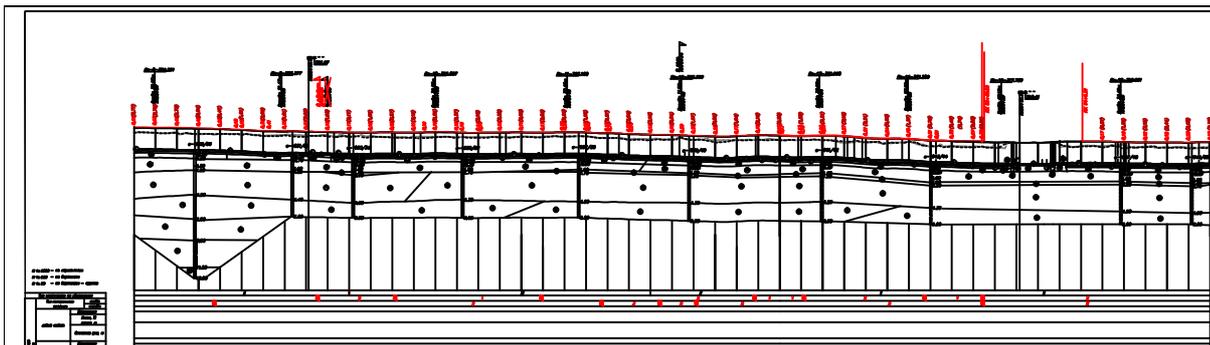




Он ГРП	Дл ГРП	Расстояние Он ГРП	Дл наклонного ребра		Он ГРП	Дл ГРП	Расстояние Он ГРП	Дл наклонного ребра	
			Слева	Справа				Слева	Справа
04-00	14-00	160	1	1	80-00	100-00	1133,64	2	2
12-00	24-00	190	1	2	101-00	104-00	280,8	4	4
20-00	34-00	200	1	3	102-00	104-00	80	1	3
28-00	44-00	250	1	3	103-00	104-00	10	2	1
36-00	54-00	280	1	3	104-00	104-00	160	2	1
44-00	64-00	380	1	2	105-00	104-00	80	1	1
52-00	74-00	470	1	2	106-00	104-00	40	2	1
60-00	84-00	570	1	2	107-00	104-00	20	3	1
68-00	94-00	670	2	2	107-00	104-00	20	2	1
76-00	104-00	770	1	2	107-00	104-00	70	3	1
84-00	114-00	870	2	2	108-00	104-00	120	2	1
92-00	124-00	970	1	2	109-00	104-00	120	2	1
100-00	134-00	1080	1	2	110-00	104-00	20	2	1
108-00	144-00	1180	1	2	110-00	104-00	30	1	2
116-00	154-00	1300	2	2	111-00	104-00	120	4	4
124-00	164-00	1420	1	2	112-00	104-00	80	2	2
132-00	174-00	1540	2	2	113-00	104-00	400	2	2
140-00	184-00	1660	2	2	114-00	104-00	84	1	2
148-00	194-00	1780	2	2	115-00	104-00	34	2	2
156-00	204-00	1900	2	2	116-00	104-00	112	2	2
164-00	214-00	2020	1	2	117-00	104-00	190	1	2
172-00	224-00	2140	2	1	118-00	104-00	240	2	2
180-00	234-00	2270	1	1					

Примечание





Number elevations

Level	Description	Elevation
1	Top of finished floor	0.00
2	Top of structural slab	0.05
3	Top of structural beam	0.10
4	Top of structural column	0.15
5	Top of structural wall	0.20
6	Top of structural foundation	0.25
7	Top of structural basement	0.30
8	Top of structural ground level	0.35
9	Top of structural roof	0.40
10	Top of structural ceiling	0.45
11	Top of structural floor	0.50
12	Top of structural wall	0.55
13	Top of structural column	0.60
14	Top of structural beam	0.65
15	Top of structural slab	0.70
16	Top of structural ceiling	0.75
17	Top of structural floor	0.80
18	Top of structural wall	0.85
19	Top of structural column	0.90
20	Top of structural beam	0.95
21	Top of structural slab	1.00
22	Top of structural ceiling	1.05
23	Top of structural floor	1.10
24	Top of structural wall	1.15
25	Top of structural column	1.20
26	Top of structural beam	1.25
27	Top of structural slab	1.30
28	Top of structural ceiling	1.35
29	Top of structural floor	1.40
30	Top of structural wall	1.45
31	Top of structural column	1.50
32	Top of structural beam	1.55
33	Top of structural slab	1.60
34	Top of structural ceiling	1.65
35	Top of structural floor	1.70
36	Top of structural wall	1.75
37	Top of structural column	1.80
38	Top of structural beam	1.85
39	Top of structural slab	1.90
40	Top of structural ceiling	1.95
41	Top of structural floor	2.00
42	Top of structural wall	2.05
43	Top of structural column	2.10
44	Top of structural beam	2.15
45	Top of structural slab	2.20
46	Top of structural ceiling	2.25
47	Top of structural floor	2.30
48	Top of structural wall	2.35
49	Top of structural column	2.40
50	Top of structural beam	2.45
51	Top of structural slab	2.50
52	Top of structural ceiling	2.55
53	Top of structural floor	2.60
54	Top of structural wall	2.65
55	Top of structural column	2.70
56	Top of structural beam	2.75
57	Top of structural slab	2.80
58	Top of structural ceiling	2.85
59	Top of structural floor	2.90
60	Top of structural wall	2.95
61	Top of structural column	3.00
62	Top of structural beam	3.05
63	Top of structural slab	3.10
64	Top of structural ceiling	3.15
65	Top of structural floor	3.20
66	Top of structural wall	3.25
67	Top of structural column	3.30
68	Top of structural beam	3.35
69	Top of structural slab	3.40
70	Top of structural ceiling	3.45
71	Top of structural floor	3.50
72	Top of structural wall	3.55
73	Top of structural column	3.60
74	Top of structural beam	3.65
75	Top of structural slab	3.70
76	Top of structural ceiling	3.75
77	Top of structural floor	3.80
78	Top of structural wall	3.85
79	Top of structural column	3.90
80	Top of structural beam	3.95
81	Top of structural slab	4.00
82	Top of structural ceiling	4.05
83	Top of structural floor	4.10
84	Top of structural wall	4.15
85	Top of structural column	4.20
86	Top of structural beam	4.25
87	Top of structural slab	4.30
88	Top of structural ceiling	4.35
89	Top of structural floor	4.40
90	Top of structural wall	4.45
91	Top of structural column	4.50
92	Top of structural beam	4.55
93	Top of structural slab	4.60
94	Top of structural ceiling	4.65
95	Top of structural floor	4.70
96	Top of structural wall	4.75
97	Top of structural column	4.80
98	Top of structural beam	4.85
99	Top of structural slab	4.90
100	Top of structural ceiling	4.95

1. Scale: 1:50  
 2. Date: 10/2023  
 3. Drawing No: 101  
 4. Project No: 1001  
 5. Sheet No: 101

1. Scale: 1:50  
 2. Date: 10/2023  
 3. Drawing No: 101  
 4. Project No: 1001  
 5. Sheet No: 101







### График распределения земляных масс

