

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Казанский государственный аграрный университет»  
Агрономический факультет**

**Кафедра «Землеустройство и кадастры»**

**ВКР допущена к защите,  
зав. кафедрой, профессор  
Сафиоллин Ф.Н.  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ «АКТАНЫШ-  
ПОЙСЕВО» АКТАНЫШСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА РЕС-  
ПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Выпускная квалификационная работа по направлению подготовки  
21.03.02 – Землеустройство и кадастры  
Профиль – Землеустройство

Выполнила – студентка  
очного обучения

Усманова Регина Анатольевна  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Научный руководитель  
доцент \_\_\_\_\_

Сабирзянов А. М.  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

## Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>Глава I. ТЕОРИТЕЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ</b> .....	6
1.1 Классификация автомобильных дорог.....	10
1.2 Нормы проектирования автомобильных дорог.....	14
1.3 Расчетные скорости, нагрузки и габаритные размеры подвижного состава.....	16
<b>Глава II. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ АКТАНЫШСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН</b> .....	18
2.1 Географическое положение района строительства автомобильной дороги.....	18
2.2 Климат.....	20
2.3 Рельеф.....	23
2.4 Почва и геология.....	24
2.5 Гидрология.....	29
<b>Глава III. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ III КАТЕГОРИИ НА УЧАСТКЕ « АКТАНЫШ- ПОЙСЕВО»</b> .....	33
3.1 Проектирование элементов дороги.....	33
3.2 Обоснование технической категории и ее основных элементов.....	33
3.3 Проектирование плана трассы.....	38
3.4 Проектирование продольного профиля.....	42
3.5 Проектирование рабочих поперечников.....	46
3.6 Расчет нежесткой дорожной одежды.....	48
<b>Глава IV. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОПРОПУСКНЫХ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ</b> .....	50
4.1 Гидравлический расчет водопропускных искусственных сооружений.....	50
<b>Глава V. ОБУСТРОЙСТВО ДОРОГИ</b> .....	53

5.1 Дорожные знаки.....	53
5.2 Направляющие устройства.....	55
5.3 Разметка.....	55
<b>Глава VI. ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ.....</b>	<b>57</b>
6.1 Физическая культура на производстве.....	59
<b>Глава VII. СМЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ.....</b>	<b>61</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>63</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>65</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	

## ВВЕДЕНИЕ

Современная автомобильная дорога представляет собой комплекс сложных инженерных сооружений, обеспечивающий движение транспортного потока с высокими скоростями и необходимую безопасность и комфортабельность движения. Автомобильные дороги должны проектироваться и строиться таким образом, чтобы автомобили могли полностью реализовать свои динамические качества при нормальном режиме работы двигателей.

Дороги подвержены активному воздействию многочисленных природных и климатических факторов (снежным заносам, увлажнению выпадающими осадками, поверхностными и грунтовыми водами и др.). Эти особенности функционирования автомобильных дорог обязательно должны быть учтены при проектировании проектной линии продольного профиля (назначение руководящих рабочих отметок, контрольных отметок водопропускных сооружений) и земляного полотна [23].

При проектировании автомобильной дороги необходимо в совершенстве владеть приемами оптимального выбора трассы на местности и сбора данных, необходимых для обоснования проектных решений, уметь рассчитывать технические нормативы дороги, обеспечивающие удобство и безопасность грузовых и пассажирских автомобильных перевозок.

Дороги должны обеспечивать безопасность автомобильного движения. Проложенные с учетом психофизиологических особенностей восприятия водителями дорожных условий, они должны предоставлять водителям всю необходимую информацию, как бы подсказывая им правильные режимы движения, обеспечивая высокую пропускную способность и исключая возможность серьезных дорожно-транспортных происшествий [24].

В настоящее время дороги обслуживают массовые пассажирские грузовые перевозки. Они стали местом повседневной работы миллионов водителей, ими пользуются пассажиры автобусов и многочисленные туристы. Таким образом, все это делает необходимым предъявлять к автомобильным дорогам

столь же обязательные высокие архитектурно-эстетические требования, как и к любому инженерному сооружению массового использования.

Дорожная одежда состоит из нескольких конструктивных слоев: покрытие верхнего слоя дорожной одежды, которое может состоять из слоя износа или одного или нескольких несущих слоев основания которое может состоять из верхнего и нижнего слоя, дополнительных слоев .

Многообразие природных условий Российской Федерации не допускает использования типовых проектов и трафаретных решений. Поэтому от проектировщиков прежде всего требуются творческий подход к проектированию автомобильных дорог, умение находить технически правильные и экономически целесообразные инженерные решения.

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование автомобильной дороги III технической категории на участке между селами «Актаныш- Поисево». Проектирование вызвано экономическим развитием и повышением эффективности во всех сферах хозяйственной деятельности Актанышского муниципального района.

Для достижения поставленной цели необходимо:

1. Провести теоретический обзор с изучением требований к строительству дороги и действующих нормативно- правовых актов.
2. Изучить особенности территории объекта строительства.
3. Произвести расчеты проектирования элементов участка дороги.
4. Рассчитать площади водосборов и выбрать водопропускные искусственные сооружения удовлетворяющие водопропускной способности.
5. Обосновать природоохранные мероприятия.
6. Рассчитать сметный расчет по видам работ в текущем уровне цен, разработанные в соответствии с утвержденными техническими спецификациями.

## Глава I. ТЕОРИТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Дорога занимает важную социальную и финансовую часть нашей жизни. Во многом развитие района зависит от дороги.

Дороги предназначены для удовлетворения потребностей национальной экономики и населения в автомобильных перевозках и пассажирских перевозках, а также для обеспечения конституционных прав каждого человека на свободу передвижения. Чтобы выполнить свое функциональное назначение, дороги должны иметь необходимые потребительские характеристики для пользователей. Наиболее важными из них являются: обеспечиваемая высокая скорость и уровень нагрузки, способность управлять автомобилями и улицами с установленными осевыми нагрузками, общий вес и габариты, экологическая и эргономическая безопасность, эстетические и другие характеристики.

При оценке вариантов дизайна предпочтение отдается не только наиболее экономичным техническим решениям, но и часто тем, которые наиболее гармонично вписывают дорожное покрытие в окружающий ландшафт и меньше всего влияют на окружающую среду. Обязательными элементами проектных решений являются меры по защите окружающей среды, рациональному использованию и распространению природных ресурсов.

Любая автомобильная дорога после строительства или реконструкции и ввода её в эксплуатацию требует постоянного надзора, ухода, содержания, систематического мелкого и периодического более крупного ремонта. Без этих мероприятий автомобильная дорога, какой бы технический уровень и качество строительства она не имела, будет сначала постепенно, а затем всё быстрее и быстрее необратимо деформироваться и разрушаться.

Во время эксплуатации дороги ремонтно-эксплуатационные работы должны не только восстанавливать и поддерживать первоначальные технические параметры и характеристики, рассчитанные в соответствии со стандартами много лет назад, но и постоянно улучшать и улучшать их в транспортном

и эксплуатационном состоянии дороги. соответствовать современным требованиям Безопасное и комфортное движение транспортных средств с фиксированными скоростями, нагрузками и габаритами. Это принципиальное отличие между эксплуатационным обслуживанием дороги и аналогичным обслуживанием других зданий и сооружений, имеющих производственную ценность.

Дорожные организации ежегодно выполняют большие объёмы работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог, без которых дорожная сеть любой страны в короткие сроки может прекратить нормальное функционирование.

Для уменьшения времени трассирования сейчас все больше начали использовать аэрофотоснимки, в том числе и космические снимки местности.

Дается научное обоснование методов и организации дешифрирования. Она включает следующие вопросы: дешифрирование как информационно-логический процесс творческой деятельности человека, дешифровочные признаки, физиологические, аэрофотографические и географические основы дешифрирования [25].

Эти правила и положения не распространяются на проектирование временных автомагистралей различного назначения (сроком службы менее 5 лет), зимних дорог, лесных предприятий, внутренних дорог промышленных предприятий (испытательных, площадочных, карьерных и т.д. Автодороги и совхозы).

Гидрологические, гидравлические и русловые расчеты мостовых переходов представляют собой одну из наиболее сложных и важных частей проектов мостовых переходов. Поскольку определяют не только генеральные размеры сооружений (отверстия мостов, глубины фондирования мостовых опор, размеры регуляционных и укрепительных сооружений, отметки бровок земляного полотна на подходах, отметки проезда на мостах и т.д.). Но и дают возможность оценить те вредные последствия, которые будут иметь место вследствие нарушения бытового режима протекания речного паводкового потока

подходами к мосту (ухудшение условий судоходства, размывы переходов коммуникаций, подтопление вышележащих населенных пунктов и объектов и т.д.). Для решения этих проблем широко используют методы математического моделирования развивающихся во времени и пространстве физических процессов, практическая реализация которых немислима без использования современной компьютерной техники и сложнейших программных продуктов.

Справочник содержит необходимые сведения по организации и технологии проектно- изыскательских работ — по экономическим, топографо-геодезическим, инженерно-геологическим, инженерно-гидрометеорологическим изысканиям и основным методам проектирования автомобильных дорог и сооружений на них [26].

Справочник не заменяет технических условий, строительных норм и ведомственных нормативных документов. Цель его издания — помочь инженерам и техникам в разработке проектов с использованием современной технологии и методов проектирования, автомобильных дорог.

Геодезические работы при землеустройстве с использованием спутниковых навигационных систем (GPS).

Основные направления и концепции применения GPS аппаратуры в геодезических и аэрофотогеодезических работах для целей землеустройства и кадастра земель изложены в работах Ю.К. Малявского и др. к ним можно отнести:

- 1.Создание сети.
- 2.Получение координат опорных точек.
3. Получение точек для выноса.
4. Планово-высотная привязка.
5. Привязка границ землепользований.

Технологии создания кадастровых планов городских территорий на основе использования центральных частей аэрофотоснимков.

В настоящее время в нашей стране и за рубежом при картографировании городских территорий по аэро- и космическим снимкам применяются методы

цифровой фотограмметрии. Тем не менее, в силу некоторых преимуществ фотограмметрическая обработка одиночного снимка не теряет своей актуальности.

Анализ стандартов и правил проектирования автомобильных дорог позволяет предположить, что современная концепция обеспечения безопасности и комфортного движения заключается в разработке такого плана и продольного профиля дороги, которые позволят минимизировать или изменить скорость движения. Недостаточный учет стандартов для сложных дорожных условий, большого количества участков дороги с чрезвычайно малыми параметрами, которые значительно изменяются в течение года, а также показателей рабочего состояния покрытия и многих других факторов, которые не менее важны для безопасности и комфорта. Все они указывают, что фактическая скорость будет переменной. Однако теоретическое обоснование нормативов проектных параметров учитывает только движение с постоянной скоростью при благоприятных дорожных условиях при идеальных условиях эксплуатации автострад.

После завершения расчетов, результат оформляется в виде рабочего проекта. В него обязательно должна быть включена техническая и сметная документация, а также подробные чертежи, содержащие в себе данные об используемых знаках, дорожной разметке и других важных элементах автомобильной дороги.

Рабочий проект также комплектуется пояснительной запиской. В ней подробно обосновывается каждое решение, которое будет использоваться при ремонте.

Рабочий проект проверяется несколькими специалистами, которые не только проверяют, соответствует ли проект ГОСТ-ам и СНИП-ам, но и подвергают его нескольким экспертизам.

Основы дорожного планирования включают в себя грамотное и рациональное использование имеющихся природных ресурсов, минимизацию

ущерба окружающей среде и использование современных технологий для снижения общих затрат на строительство и содержания таких дорог и потребления энергии.

### **1.1 Классификация автомобильных дорог**

Техническая классификация автомобильных дорог общего пользования (далее техническая классификация) распространяется на автомобильные дороги общего пользования (далее автомобильные дороги) при проектировании нового строительства и реконструкции. Это разделение автомобильных дорог по классификационным признакам на классы и категории в целях установления их характеристик, регламентированное Национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р 523982005 [3].

Автомагистрали делятся на категории в соответствии с условиями движения и имеют доступ к трем классам: автомагистрали, скоростные и обычные дороги (без скоростной автомагистрали).

**К классу «автомагистраль»** относят автомобильные дороги: имеющие на всем протяжении многополосную проезжую часть с центральной разделительной полосой; не имеющие пересечений в одном уровне с автомобильными, железными дорогами, трамвайными путями, велосипедными и пешеходными дорожками: доступ на которые возможен только через пересечения в разных уровнях, устроенных не чаще чем через 5 км друг от друга.

**К классу «скоростная дорога»** относят автомобильные дороги: имеющие на всем протяжении многополосную проезжую часть с центральной разделительной полосой; не имеющие пересечений в одном уровне с автомобильными, железными дорогами, трамвайными путями, велосипедными и пешеходными дорожками: доступ на которые возможен только через пересечения в разных уровнях и примыкания в одном уровне (без пересечения потоков прямого направления), устроенных не чаще чем через 3 км друг от друга.

**К классу «дороги обычного типа»** относят автомобильные дороги, не отнесенные к классам «автомагистраль» и «скоростная дорога»: имеющие единую проезжую часть или с центральной разделительной полосой; доступ на

которые возможны через пересечения и примыкания в разных и одном уровне, расположенные для дорог категорий IВ, II, III не чаще чем через 600 м, для дорог категории IV не чаще чем через 100 м, категории V 50 м друг от друга [15].

В зависимости от характеристик движения и потребительских характеристик, дороги делятся на категории в зависимости от количества и ширины полос движения, наличия центральной разделительной линии, типа пересечений с дорогами, железных дорог, трамваев, велосипедных и пешеходных маршрутов, условий доступа к дороге со связями в одной плоскости.

Автомобильные дороги на всем протяжении или на отдельных участках подразделяют на категории согласно таблице 1.

Таблица 1

## Техническая классификация автомобильных дорог общего пользования

Класс автомобильной дороги	Категория автомобильной дороги	Общее количество полос движения	Ширина полосы движения, м	Центральная разделительная полоса	Пересечения с автомобильными дорогами, велосипедными и пешеходными дорожками	Пересечения с железными дорогами и трамвайными путями	Доступ на дорогу с примыкания в одном уровне
Автомагистраль	IA	4 и более	3,75	Обязательна	В разных уровнях		Не допускается
Скоростная дорога	IB	4 и более	3,75				Допускается без пересечения прямого направления
Дорога обычного типа (нескоростная дорога)	IV	4 и более <sup>1</sup>	3,75	Обязательна	Допускаются пересечения в одном уровне со светофорным регулированием	В разных уровнях	Допускается
	II	4	3,5	Допускается отсутствие 2			
		2 или 3 <sup>3</sup>	3,75	Не требуется	Допускаются пересечения в одном уровне <sup>4</sup>		
	III	2	3,5				
	IV	2	3,0				
V	1	4,5 и более		Допускаются пересечения в одном уровне			

Коэффициенты приведения интенсивности движения различных транспортных средств к легковому автомобилю следует принимать по таблице 2.

Таблица 2

Коэффициенты приведения к легковому  
автомобилю

Типы транспортных средств	Коэффициенты приведения
Легковые автомобили	1
Мотоциклы с коляской	0,75
Мотоциклы и мопеды	0,5
Грузовые автомобили грузо- подъемностью, т:	1,5
2	
6	2
8	2,5
14	3
свыше 14	3,5
Автопоезда грузоподъемно- стью, т.	3,5
12	
20	4
30	5
свыше 30	6

Автомобильные дороги, соединяющие промышленные или добывающие предприятия, а также строящиеся объекты с дорогами общего пользования, с другими предприятиями или железнодорожными станциями и портами относят к подъездным.

Категория дороги (если имеется) может быть распределена в соответствии с максимальной ожидаемой интенсивностью движения или с учетом предполагаемого периода времени.

Перспективный период при назначении категории дороги общего пользования (а также при определении ширины полосы отвода, продольного и поперечного профилей) следует принимать равным 20 годам. Подъездные автомобильные дороги следует проектировать на расчетный срок, соответствующий окончанию строительства, и с учетом объема перевозок в период строительства [15].

Для рассчитанной интенсивности движения суточную интенсивность движения следует определять в обоих направлениях за последний год вероятного периода. Если имеются данные о почасовой интенсивности движения, максимальное часовое время, достигнутое в течение 50 часов за последний год ожидаемого периода, выражается в единицах автомобиля.

Данные по интенсивности движения должны включать интенсивность движения для различных дней, периодов и времени суток.

В случаях, когда по расчетной интенсивности требуются не одинаковые категории, в проекте следует принимать более высокую категорию дороги.

Для подъездных дорог расчетную интенсивность определяют по среднемесячной интенсивности наиболее напряженного по перевозке грузов времени года.

## **1.2. Нормы проектирования автомобильных дорог**

Основными нормативными документами на проектирование автомобильных дорог являются: строительные нормы и правила Российской Федерации СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги; ГОСТ 21.001-93 СПДС Система проектной документации в строительстве. Общие положения; ГОСТ 21.101-97 СПДС. Основные требования к проектной и к рабочей документации, разработанные в рамках системы нормативных документов в строительстве; ГОСТ Р 52398-2005. Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования и ГОСТ Р 52399-2005. Геометрические элементы автомобильных дорог. Указанные нормативные документы распространяются на проектирование вновь строящихся и реконструируемых автомобильных дорог общего пользования и на подъездные дороги; не распространяются - на проектирование временных автомобильных дорог различного назначения (срок службы менее 5 лет); автозимников; в лесозаготовительных, промышленных и сельскохозяйственных предприятиях; в карьерах [1].

Перечень наиболее важных действующих нормативных документов для проектирования дорог, тротуаров, дренажных и искусственных сооружений, а также для проектирования инженерных сооружений в сложных строительных зонах, методов испытаний грунтов и материалов, а также особенностей дорожного планирования в сложных инженерно-геологических условиях.

В настоящее время существует следующая номенклатура стадий проектирования (и реконструкции) автомобильных дорог, назначаемая в зависимости от полноты информации и требований заказчика; обоснование инвестиций (ОИ); технико - экономическое обоснование (ТЭО); инженерный проект (ИП); рабочий проект (РП); проект (П); рабочая документация (РД).

В рыночной экономике количество этапов планирования и, следовательно, объем работ и документации, зависит не только от категории улицы, времени строительства, инженерно-геологических условий, проработки и полноты требуемой информации, но и от сложности объекта, объема и данных. определяет способы финансирования, технические навыки и т. д. Несмотря на указанные обстоятельства, проектирование автомобильных дорог должно вестись в соответствии с перечисленными выше в таблицах нормативными и рекомендательными документами.

Во всех случаях принимаемые в проектах основные технические решения по проложению дороги, по элементам плана, продольного и поперечного профилей, конструкциям дорожных одежд и земляного полотна следует обосновывать разработкой вариантов со сравнением технико – экономических показателей: стоимости строительства; затрат на ремонт и содержание; потерь, связанных с неблагоприятным воздействием на окружающую природную среду, себестоимости перевозок, безопасности движения [1].

Проект дороги должен содержать весь комплекс конструктивных решений, технологических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасное движение автомобилей со скоростями, предусмотренными СНиП 2.05.02-85 и ГОСТ Р 52399-2005.

### 1.3. Расчетные скорости, нагрузки и габаритные размеры подвижного состава

Для проектирования элементов плана, продольного и поперечного профилей, а также других элементов дороги необходимо знать расчетную скорость движения автотранспорта.

Расчитанное значение следует понимать как максимально возможную скорость движения одного транспортного средства с точки зрения устойчивости и безопасности при нормальных погодных условиях и сцепления шины с транспортным средством на поверхности дороги.

Расчетная скорость (км/час) регламентируется ГОСТ Р 52399-2005 в зависимости от категории и типа дороги (основная расчетная скорость) и в зависимости от сложности участков дороги (допускаемая расчетная скорость).

Основные расчетные и допускаемые скорости движения автомобилей приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Расчетные и допускаемые скорости движения автотранспорта

Категория дороги	Расчетные скорости, км/ч		
	Основные	допускаемые на трудных участках	
		пересеченной	горной
IA, IB	140	120	80
IB	120	100	60
II	120	100	60
III	100	80	50
IV	80	60	40
V	60	40	30

Расчетные скорости на смежных участках автомобильных дорог не должны отличаться более чем на 20%.

При разработке проектов реконструкции автомобильных дорог по нормам IB, IB и II категорий допускается при соответствующем технико - экономическом обосновании

мическом обосновании сохранять элементы плана, продольного и поперечного профилей на отдельных участках существующих дорог, если они соответствуют расчетной скорости, установленной для дорог II, III категорий; а по нормам III, IV категорий - соответственно на категорию ниже.

При проектировании подъездных путей к промышленным компаниям в соответствии со стандартами IV и II проектные скорости, соответствующие категории III, должны приниматься во внимание для более чем 70% трафика для длины дороги менее 5 км.

Основные расчетные скорости относятся к участкам трассы, на которых геометрические характеристики являются руководящими [21].

## Глава II. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ АКТАНЬШСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

### 2.1 Географическое положение района строительства автомобильной дороги

Актанышский муниципальный район расположен на северо-востоке Восточного Закамья Республики Татарстан и принадлежит бассейну нижнего течения р. Белой (левый приток р. Кама).

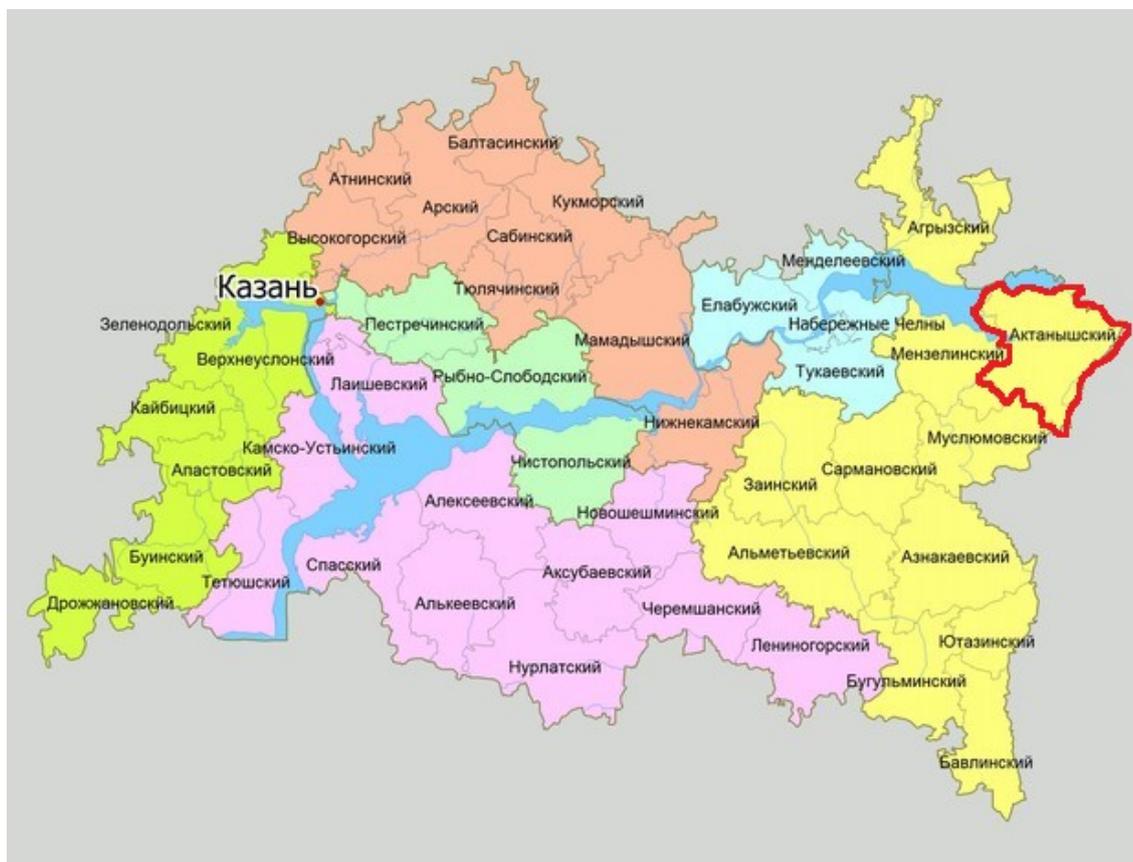


Рис 1. Месторасположение Актанышского муниципального района на карте  
Республики Татарстан

Актанышский муниципальный район граничит с муниципальными районами Республики Татарстан, Удмуртской Республикой и Республикой Башкортостан:

- на западе и юго-западе – с Мензелинским и Муслюмовским муниципальными районами;

- на севере, северо-востоке и юго-востоке граница совпадает с границей РТ с Удмуртской Республикой и Республикой Башкортостан.

Актанышский муниципальный район находится в пределах Закамско-Бельского равнинного района представляющего собой часть Камско-Бельской низины. В орографическом отношении район работ представляет собой волнистую пологосклонную равнину, с колебанием абсолютных отметок от 64 м до 160 м. Высшая точка рельефа, имеющая отметку 235 м, находится к югу от с.Поисево.

Центр Актанышского района- село Актаныш расположен на северо-востоке Татарстана, в 381 км к востоку от Казани. Расположен вблизи Нижнекамского водохранилища, в 65 км. к югу от железнодорожной станции Нефтекамск. В южной части района - автодорога Мензелинск-Уфа.

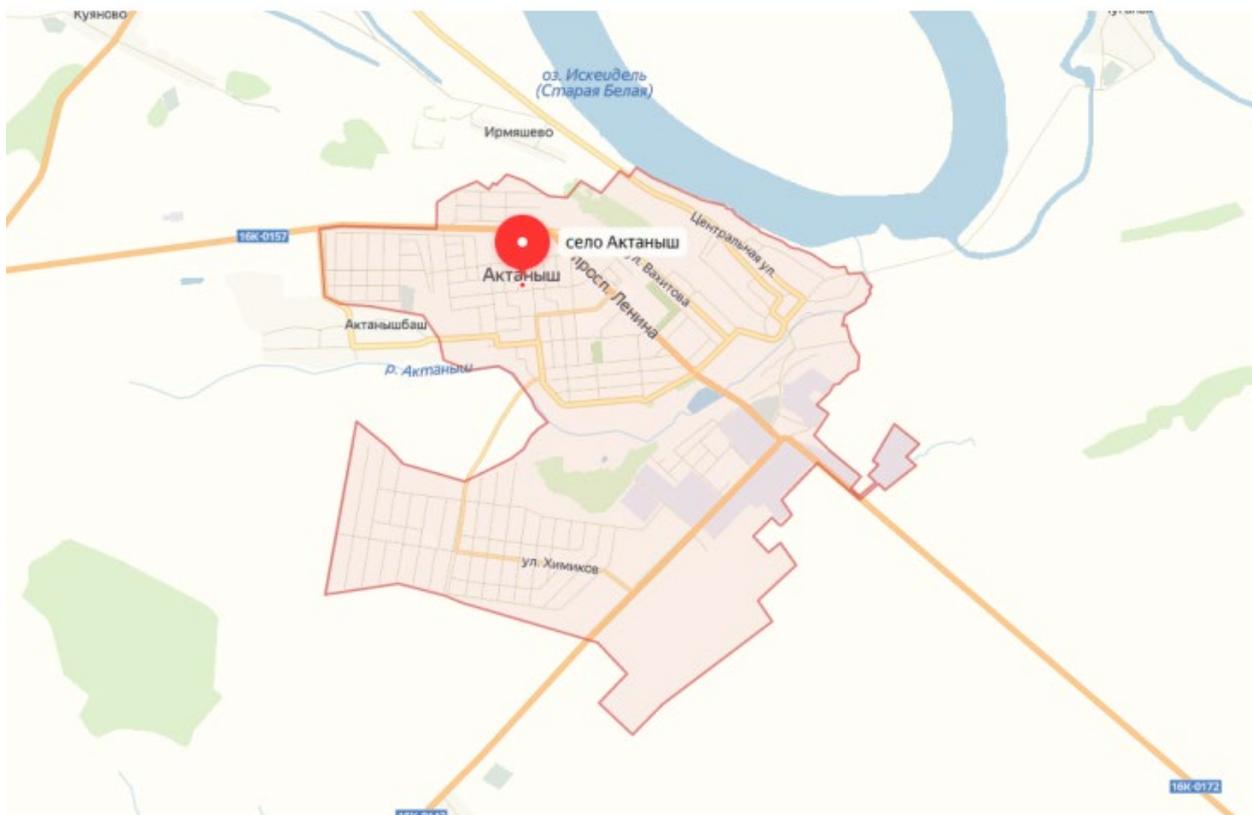


Рис 2. Село Актаныш

## 2.2 Климат

Климат Актанышского муниципального района умеренно-континентальный, с продолжительной холодной зимой и теплым летом. Среднегодовая температура воздуха изменяется в пределах 2,2-3,0<sup>0</sup>С. Наиболее холодным месяцем является январь, со среднемесячной температурой минус 14,6<sup>0</sup>С. Наиболее теплый – июль, со среднемесячной температурой плюс 18,7<sup>0</sup>С. Продолжительность безморозного периода 120–140 дней.

Внутригодовое распределение атмосферных осадков также имеет континентальный характер. Среднемноголетнее годовое количество осадков - 465 мм. В летний период выпадает в среднем 160 мм осадков, что составляет 35% среднегодового количества.

Судя по характеру распределения температур, атмосферных осадков и испарения в годовом цикле наиболее благоприятные условия питания подземных вод создаются весной, сразу после снеготаяния, при сравнительно низких температурах воздуха, когда талые воды расходятся в основном на инфильтрацию, а не на испарение. Другой наиболее благоприятный период пополнения запасов подземных вод – это осенний период затяжных морозящих дождей. Зимой подземные воды атмосферного питания не получают.

Преобладающее направление ветров – западное, юго-западное и южное. Средняя скорость ветра 2-5 м/с.

Типичное для района работ распределение (в разрезе среднего года) температур воздуха, атмосферных осадков приведено в таблице 4.

Таблица 4

### Среднемноголетние климатические характеристики Актанышского муниципального района

Район	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Температура, °С	-14,6	-11,8	-5,6	4,4	12,8	17,6	18,7	16,6	11,0	3,5	-4,6	-10,2	3,4
Осадки, мм	29,1	22,8	16,4	26,2	39,3	62,2	53,4	58,1	59,1	46,5	34,1	29,6	476,8

В течении года воздушные массы, перемещающиеся с Атлантического океана, теплые и влажные, смягчают местный климат. Внедрение холодного воздуха происходит из Арктического бассейна. Зимой часто вторгается холодный континентальный воздух умеренных широт. Теплый тропической воздух поступает с юго-запада и юга, летом — с юго-востока. Среднемесячная и годовая скорость ветра представлена в таблице 5.

Таблица 5

## Среднемесячная и годовая скорость ветра, м/с

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
5,3	4,2	5,1	4,8	5,0	3,8	3,2	3,5	4,1	4,8	5,2	5,1	4,1

Средне годовое количество осадков, выпадающих на территории района, равно 476,8 мм. Распределение осадков по месяцам благоприятно для сельского хозяйства. Около половины годовой суммы осадков приходится на вегетационный период с июня по сентябрь. Данные об изменении количества осадков по месяцам и в среднем за год представлены в таблице 6.

Таблица 6

## Среднемесячное и годовое количество осадков, мм

	I	II	V		I	II	III	X		I	II	год
9,1	2,8	6,4	6,2	9,3	2,2	3,4	8,1	9,1	6,5	4,1	9,6	76,8

Сезонные изменения барико-циркуляционных процессов вызывают изменения ветрового режима. Данные о повторяемости направлений ветра и штилей в течение года на рассматриваемой территории представлены в таблице 7.

Таблица 7

## Повторяемость направлений ветра и штилей, м/с

Месяц	Направления ветра, %								
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	штиль
I	4	5	5	4	25	34	15	8	18
II	6	5	8	4	20	34	13	10	19
III	8	4	5	5	22	34	13	9	26
IV	8	8	10	5	14	29	13	13	22
V	15	7	8	5	10	21	15	19	22
VI	10	6	12	7	11	20	17	17	31
VII	16	6	13	6	9	15	13	22	34
VIII	16	4	8	4	9	20	17	22	32
IX	11	4	8	6	13	25	17	16	28
X	10	4	4	4	18	30	18	13	16
XI	6	6	6	5	22	30	18	8	15
XII	4	4	4	5	25	35	14	8	18
год	9	5	5	5	17	28	15	14	23

Господствующими ветрами являются ветры южных и юго-западных направлений. При увеличении повторяемости ветра с реки Белой и озера Старая Белая увеличивается абсолютная влажность в прибрежной зоне. Средняя относительная влажность воздуха в течение года составляет 75%. Построенная на основании выше приведенных данных роза ветров приведена на рис 3.

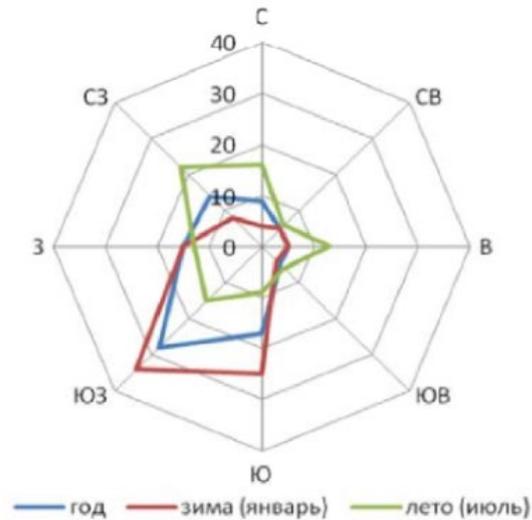


Рис 3. Роза ветров

### 2.3 Рельеф

Поверхность Актанышского района представляет собой волнистую пологосклонную равнину с амплитудой абсолютных высот 60-235 м. Низшие точки территории приурочены к долинам рек Камы и Белой.

Наиболее высокие участки расположены в южной части района. Высшая точка рельефа, имеющая отметку 235 м, находится к югу от с. Поисево.

Также на территории Актанышского муниципального района выявлены ЭПП типа овражной и речной эрозии (образование оврагов, подмыв и разрушение берегов рек). Их развитие обусловлено геологическим строением территории, географическим положением и климатическими условиями.

Активное развитие процессов овражной и речной эрозии, а вместе с этим и оползней зафиксировано в г. Актаныш, это связано с быстрым сходом снежного покрова и высоким подъемов уровня рек, ручьев.

Наряду с выше описанными процессами рельеф Актанышского района осложнен карстово-суффозионными проявлениями, большая часть суффозионных блюдеч приурочена к водно-болотному комплексу «Кулегашский». Карстовые провалы разной степени плотности характерны для всей территории района.

Верхние надпойменные террасы выражены слабо. Они не имеют сплошного распространения и представлены отдельными участками (ус. Ильчибаево, Барсуково, Гарей) или же останцами, которые значительно возвышаются над окружающей территорией. Южную часть района занимает водораздельное плато. На севере оно довольно резким уступом обрывается к Камско-Бельской долине, с востока ее окаймляет долина реки Сюнь, а с запада – долина р. Ик.

Плато имеет слабоволнистую, местами почти ровную поверхность с четко выраженным наклоном с юга на север. Высоты изменяются в пределах от 90-100 м до 200 - 235 м. Однако площадь участков, лежащих вне пределов низменности (выше 200 м), незначительна. Малые реки – Восточный Шабиз, Западный Шабиз, притоки р. Сюнь и другие – расчленяют водораздельное плато на отдельные гряды и междуречья, которые имеют в большинстве случаев северо-западную или северо-восточную ориентацию.

## **2.4 Почва и геология**

В геологическом отношении территория Актанышского муниципального района сложена мощной толщей осадочных пород различного возраста – от самых древних отложений бавлинской свиты до неогеновых и четвертичных. Кристаллический фундамент лежит на глубине 2- 4 тыс. м. Наиболее древние осадочные породы палеозоя также лежат на значительной глубине, на дневную поверхность не выходят.

На территории Актанышского муниципального района выделены условно благоприятные и неблагоприятные территории. Условно благоприятными являются водораздельные и приводораздельные пространства, неблагоприятными – речные долины и овражно-балочные системы.

Поверхность района слагают верхне- пермские, неогеновые и четвертичные отложения. Наибольшее развитие получили верхнепермские отложения. Менее распространенными являются неогеновые и четвертичные породы.

Выходы пестроцветных вернепермских пород (татарского и казанского возраста) в виде отдельных, довольно значительных по площади пятен встречаются в возвышенной, преимущественно южной части района.

В составе широко распространенных отложений казанского яруса выделяются два подъяруса: нижний и верхний. По материалам ОАО «КамГИСИЗ» нижнеказанский подъярус сложен глинами, песчаниками, алевролитами, известняками и мергелями.

Отложения верхнеказанского подъяруса относятся к зоне континентальных фаций. Породы подъяруса залегают выше современного уровня эрозии. В основном, ими сложены низкие водоразделы и склоны высоких водоразделов. В последнем случае верхнеказанские отложения перекрываются породами татарского яруса. К подъярису относятся однообразные глинисто–алевролитовые красноцветные отложения с маломощными прослоями известняков, мергелей. Полная мощность казанских отложений меняется в пределах от 117 до 145 м. Татарский ярус представлен нижним подъярусом. Они слагают вершины наиболее высоких (с абсолютными отметками, как правило, более 200 м) водоразделов и представлены не полной мощностью. Развитые на водораздельных пространствах отложения яруса представлены континентальными озерно–аллювиальными образованиями. Суммарная мощность татарских отложений достигает 40–60 м. Неогеновые (верхнечетвертичные) отложения, образование которых связано с акчагыльской трансгрессией, имеют в районе широкое распространение и также приурочены к возвышенному плато. Они состоят из темно-серых, в верхних горизонтах солоноватых, глин с прослоями бурых песков, песчаников, а иногда и торфоугля.

Неогеновые отложения на 10 территории Актанышского муниципального района слагают палеоврезы, представленные отложениями миоценового и плиоценового отделов. Четвертичные образования развиты повсеместно на территории района. Исключением являются крутые склоны долин, подмываемых реками, и карьеры, где вскрываются коренные пермские отложения.

Мощность осадков изменяется в больших пределах: от первых десятков сантиметров до 20 м. Четвертичные отложения представлены аллювиальными наносами рек, а также деллювиально-элювиальными покровами на водоразделах и склонах, образовавшихся путем разрушения местных коренных пород.

В долинах рек Камы и Белой имеются залежи песка и гравия. В поймах рек Ик, Кама, Белая встречаются небольшие участки болотных отложений (глины, торф).

Таблица 8

## Структура четвертичных отложений

Типы четвертичных отложений	Площадь, %
Аллювиальные отложения пойменных террас. Пески, глины с прослоями торфа.	43,1
Болотные отложения. Глины, торф.	0,2
Озерные (нерасчлененные) средне - и верхнечетвертичные Современные отложения. Глины с прослоями песка и торфа.	0,1
Аллювиальные мологошексинские и осташковские отложения первой надпойменной террасы. Пески, глины, суглинки.	2,5
Аллювиальные микулинские и калининские отложения второй надпойменной террасы. Пески, глины, суглинки.	4,0
Аллювиальные лихвинские днепровские отложения. Пески, глины, в основании – галечник.	1,7
Элювиальные и деллювиальные средне – и верхнечетвертичные отложения. Суглинки с горизонтами погребенных почв.	35,2

Элювиальные и делювиальные (нерасчлененные) верхне-плиоценовые и нижне-четвертичные отложения. Су-глинки с обломками и щебнем местных пород.	0,1
Элювиальные (нерасчлененные) четвертичные отложения.	0,1
Дочетвертичные породы.	13,0

Почвы на рассматриваемой территории разнообразны. Однако география их распространения довольно проста и подчинена определенным закономерностям. Наибольшей пестротой почв характеризуется Камско-Бельская пойма, где встречается до 10 почвенных разновидностей, представленных различными видами зернистых и слоистых пойменных почв, луговыми и выщелоченными черноземами, и, наконец, серыми лесными почвами.

Следует отметить, что в районе преобладающим подтипом почв являются черноземы выщелоченные, распространенные на большей части территории. Большая их часть сосредоточена на междуречных пространствах р. Западный и Восточный Шабиз, Сюнь, Базяна (см. почвенную карту). Также значительны территории, занятые аллювиальными дерново-насыщенными почвами, которые приурочены к поймам рек Сюнь, Кама, Белая. Аллювиальные болотные иловато-глеевые и аллювиальные болотные иловато-торфяные почвы приурочены к болоту Кулегаш. Светло-серые и темно-серые лесные почвы небольшими ареалами распространены на водораздельных и склоновых поверхностях в междуречье Ик-Сюнь.

**Аллювиальные болотные почвы** развиваются в притеррасной пойме, старицах, глубоких понижениях на тяжелом аллювии под болотной травянистой (иногда с кустарниками) растительностью в условиях постоянного переувлажнения паводковыми, грунтовыми и склоновыми (делювиальными) водами. Они относятся к почвам низинных болот. Типы аллювиальных болотных

почв: аллювиальные болотные иловато-перегнойно-глеевые и иловато-торфяные. Оба типа представлены на территории района.

**Аллювиальные болотные и иловато-перегнойно-глеевые** почвы распространены, в основном, в понижениях притеррасной части пойм под зарослями черной ольхи или подосоково-тростниковой растительностью. Оглеенный гумусовый горизонт (AG) имеет черно-сизую окраску, иловатый, насыщен водой. Переходный горизонт (BG) грязно-сизого цвета с буроватым оттенком. Содержание гумуса варьирует от 5 до 15%, его количество резко уменьшается с глубиной. Реакция среды изменяется от слабокислой до слабощелочной.

**Дерново-подзолистые почвы** подразделяются на дерновосильно – средне слабоподзолистые. С увеличением степени оподзоленности уменьшается количество питательных веществ, мощность гумусового горизонта, увеличивается кислотность. Пахотный слой белесовато-серого цвета, непрочный или бесструктурный. По своим агрохимическим свойствам близки к светло-серым лесным почвам.

**Серые лесные почвы** имеют гумусовый горизонт мощностью 26-33 см. При распашке пахотный слой имеет серую окраску, комковато-порошистую структуру. Содержание гумуса варьирует от 3 до 5%. Содержат значительные количества валового азота, но недостаточно обеспечены доступными для растений формами калия и фосфора. Серые лесные почвы сформировались на аллювиальных суглинках и глинах и представлены подтипами светло-серых, серых и темно-серых лесных почв.

**Светло-серые лесные почвы** наименее плодородны, с гумусовым горизонтом небольшой мощности.

**Темно-серые лесные почвы** характеризуются более мощным гумусовым горизонтом, значительным содержанием питательных веществ, лучшими среди серых лесных почв физическими свойствами и в целом близки к черноземам.

**Черноземы** – наиболее плодородные из всех почв Республики Татарстан, образованы под многолетней лугово- степной травянистой растительностью. Для них характерны черная или темно-серая окраска и большая мощность гумусового горизонта (40-80 см). Содержание гумуса чаще всего варьирует в пределах 6-9%. Черноземы подразделяются на оподзоленные, выщелоченные, типичные и карбонатные. Последний подтип на территории Актамышского муниципального района не зафиксирован.

**Оподзоленные черноземы** являются как бы переходными от темно-серых лесных почв к выщелоченным черноземам и характеризуются темно-серой или черной окраской гумусового горизонта (содержание гумуса 6-7%). Выделяется хорошо выраженная комковато-зернистая структура в верхней части. Почвы имеют слабо-кислую среду. В нижней части наблюдается белесоватая присыпка как кремнезема.

**Выщелоченные черноземы** отличаются от оподзоленных более темной окраской и большей мощностью гумусового горизонта с более прочной зернистой структурой. Содержание гумуса, в основном, изменяется от 7 до 8%, реакция среды слабокислая или близкая к нейтральной.

**Типичные чернозёмы** содержат карбонаты в средней или нижней части гумусового горизонта. Почвообразующими породами служат лессовидные глины и суглинки. Обладают большим запасом питательных веществ и благоприятными физическими свойствами, но часто испытывают недостаток влаги.



Рис 4. Почвенная карта Актанышского муниципального района

## 2.5 Гидрология

Поверхностные воды Актанышского муниципального района представлены реками, озерами, прудами и болотами. Наибольшее как ландшафтное, так и хозяйственное значение имеют реки.

По территории района протекает значительное число водотоков. Среди них две крупнейшие реки Европы – Кама и Белая.

После строительства Нижнекамской ГЭС и перекрытия в 1978 г. русла р. Камы в створе Нижнекамского гидроузла было образовано Нижнекамское водохранилище с нормальным подпорным уровнем 62,0 м.

Водохранилище простирается вдоль северной границы района на протяжении 57 км. Средняя глубина его составляет 3,3 м, наибольшая - 20 м. В настоящее время по данным ФГУ «Управление эксплуатации Нижнекамского водохранилища» НПУ составляет 62,0–62,5 м, одновременно рассматривается вопрос перспективы его повышения до проектной отметки 68,0 м.

Также крупной рекой, пересекающей территорию Актанышского муниципального района, является река Белая. Белая протекает вдоль северо-восточной границы района на протяжении 50 км. Ширина ее русла в нижнем течении колеблется от 10 до 200 м. Глубина реки также изменяется в больших пределах и достигает 8,1 м. Белая сильно меандрирует, образуя излучины и разбиваясь на рукава. Вдоль русла разбросано большое количество озер-старич. Скорость течения в летний период составляет 2-3 км/час. Весной она возрастает до 6 км/час. Сезонные колебания уровня р. Белой весьма значительны. Они достигают 8-9 м. Продолжительность паводка около 40 дней.

Еще одним крупным водотоком в районе является река Ик – левый приток Камы. Длина реки составляет 571 км, площадь бассейна -18 тыс. км<sup>2</sup>. Протекает, в основном, по границе Республик Башкортостана и Татарстана в пределах Бугульминско-Белебеевской возвышенности. На территории Актанышского муниципального района долина р. Ик значительно расширяется, асимметрия берегов сглаживается по мере удаления от Бугульминской возвышенности.

Питание главным образом снегово-дождевое. Река замерзает во второй половине ноября, вскрывается в середине апреля. Главные притоки: Дымка, Мелля, Стерли, Ютаза, Усень. Устье реки залито водами Нижнекамского водохранилища. Судоходна на 100 км от устья.

В районе много озер и болот. В северо-восточной части находится болотный массив Кулегаш, который представляет собой сложный болотно-озерный комплекс. Общая площадь массива составляет около 500 га, протяженность с запада на восток равна 17,5 км, а с севера на юг – 10 км. В пределах

болотного массива Кулегаш располагается множество озер. Наиболее крупными из них является озеро Кулегаш, давшее название всему массиву, Атырь, Киндеркуль, Азибеевское и Сюляле - Куль. Кроме этих озер в районе имеется большое количество озер- стариц, расположенных в поймах рек Камы и Белой. Все они имеют вытянутую форму и небольшие глубины. Таковы озера Кустовоеус. Актаныш, Сезак– Кульус. Семиострово, Сутке-Куль, Ушарово, Азякуль и другие.

## Глава III. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ III КАТЕГОРИИ НА УЧАСТКЕ «АКТАНЬШ- ПОЙСЕВО»

### 3.1 Проектирование элементов дороги

При выполнении выпускной квалификационной работы, была выполнена проектировка дороги по исходным данным:

Регион – Республика Татарстан, IV дорожно-климатическая зона.

Расчетная интенсивность движения на год – 1200 авт/сут.

Прирост интенсивности – 4 %.

Состав автомобильного движения (%) – легковые - 60, грузовые – 30, автобусы – 10.

Состав грузового автомобильного движения грузоподъемностью тонн – 2-5т – 15%, 5-8т – 10%, св.8т – 5%.

Состав автобусного движения – 100% автобусы большие.

Расстояние от уровня грунтовых вод до низа дорожной одежды – 1,50 м.

Тип дорожной одежды – капитальный.

Требуемый уровень надежности – 0,90

Коэффициент прочности – 1,10

Глубина промерзания грунта в районе проектирования – 0,92 м.

### 3.2 Обоснование технической категории и ее основных элементов

Определение категории дороги:

Определяется текущая интенсивность движения по видам транспорта:

$$N_{\text{тек.легк}} = N_{\text{тек}} * n_{\text{легк}}/100 = 1200 * 60/100 = 720 \text{ авт/сут}, \quad (1)$$

$$N_{\text{тек.груз}} = N_{\text{тек}} * n_{\text{груз}}/100 = 1200 * 30/100 = 360 \text{ авт/сут}, \quad (2)$$

$$N_{\text{тек.авт}} = N_{\text{тек}} * n_{\text{авт}}/100 = 1200 * 10/100 = 120 \text{ авт/сут}, \quad (3)$$

где:  $n_{\text{легк}}$ ,  $n_{\text{груз}}$ ,  $n_{\text{авт}}$  – процент легковых, грузовых автомашин и автобусов в общей интенсивности движения;

$N_{\text{тек}}$  – интенсивность автомобильного движения, авт/сут.

Определяется текущая интенсивность грузового автотранспорта по грузоподъемности:

$$N_{\text{тек.груз.2-5т}} = N_{\text{тек.груз}} * n_m / 100 = 1200 * 15 / 100 = 180 \text{ авт/сут}, \quad (4)$$

$$N_{\text{тек.груз.5-8т}} = N_{\text{тек.груз}} * n_m / 100 = 1200 * 10 / 100 = 120 \text{ авт/сут}, \quad (5)$$

$$N_{\text{тек.груз.св8 т}} = N_{\text{тек.груз}} * n_m / 100 = 1200 * 5 / 100 = 60 \text{ авт/сут}, \quad (6)$$

где:  $n_m$  – процент состава грузового автотранспорта по грузоподъемности (2-5 т, 5-8 т, свыше 8 т).

В автобусном движении используются только большие автобусы (100%), то есть  $N_{\text{тек.авт}} = 120 \text{ авт/сут}$ .

Расчетная интенсивность движения, приведенная к легковому автомобилю, определяется с использованием коэффициентов приведения:

$$N_{\text{расч}} = N_{\text{тек.легк}} + \sum N_{\text{тек.груз.т}} * K_{\text{прив.т}} + \sum N_{\text{тек.авт.с}} * K_{\text{прив.с}} = 720 + (180 * 2 + 120 * 2.5 + 60 * 3.0) + 120 * 2.5 = 1860 \text{ авт/сут}, \quad (7)$$

где:  $K_{\text{прив.т}}, K_{\text{прив.с}}$  - коэффициенты приведения к легковому автомобилю.

Величины этих коэффициентов следующие:

Легковые автомобили – 1.0

Грузовые автомобили: 1-2т – 1.5

2-5т – 2.0

5-8т – 2.5

св.8т – 3.0

Автобусы: большие – 2.5

Интенсивность автомобильного движения, приведенного к легковому автомобилю, определяется по формуле:

$$N_{\text{пер}} = N_{\text{расч}} (1 + P/100)^{t-1} = 1860 * (1 + 4/100)^{20-1} = 3919 \text{ авт/сут}, \quad (8)$$

где:  $P$  – ежегодный прирост интенсивности, %;  $t$  – число лет на перспективу ( $t=20$  лет – предельный срок до капитального ремонта автомобильной дороги).

Согласно СП 34.13330.2012 таблице П.4.1 для такой интенсивности требуется дорога III категории с дорожной одеждой капитального типа и двумя полосами движения. Расчетная скорость для данной категории дороги – 100 км/ч.

Определяется интенсивность грузового движения и автобусов на последний год до капитального ремонта дороги:

$$N_{\text{пер.груз}} = N_{\text{тек.}} * \left(1 + \frac{P}{100}\right)^{k-1} * \frac{n_{\text{груз}}}{100} = 1200 * (1 + 4/100)^{15-1} * 30/100 = 623 \text{ авт/сут}, \quad (9)$$

$$N_{\text{пер.авт}} = N_{\text{тек.}} * \left(1 + \frac{P}{100}\right)^{k-1} * \frac{n_{\text{авт}}}{100} = 1200 * (1 + 4/100)^{15-1} * 10/100 = 208 \text{ авт/сут}, \quad (10)$$

где:  $N_{\text{пер.груз}}$ ,  $N_{\text{пер.авт}}$  – интенсивность движения соответственно грузового транспорта и автобусов, авт/сутки;

$k$  – число лет эксплуатации дороги до капитального ремонта, согласно ОДН 218.046-01 таблице П.6.2 принимаем 15 лет;

$n_{\text{авт}}$ ,  $n_{\text{груз}}$  – процент соответственно автобусов и грузовых автомашин в составе автомобильного движения.

Определяется интенсивность грузового движения по грузоподъемности:

$$N_{\text{пер.груз.2-5т}} = N_{\text{тек.}} * \left(1 + \frac{P}{100}\right)^{k-1} * \frac{n_m}{100} = 1200 * (1 + 4/100)^{15-1} * 15/100 = 311 \text{ авт/сут}, \quad (11)$$

$$N_{\text{пер.груз.5-8т}} = N_{\text{тек.}} * \left(1 + \frac{P}{100}\right)^{k-1} * \frac{n_m}{100} = 1200 * (1 + 4/100)^{15-1} * 10/100 = 208 \text{ авт/сут}, \quad (12)$$

$$N_{\text{пер.груз.св8 т}} = N_{\text{тек.}} * \left(1 + \frac{P}{100}\right)^{k-1} * \frac{n_m}{100} = 1200 * (1 + 4/100)^{15-1} * 5/100 = 104 \text{ авт/сут}, \quad (13)$$

Приведенная интенсивность грузового движения и автобусов на последний год службы дороги до капитального ремонта определяется по формуле:

$$N_p = f_{\text{пол}} * (\sum N_{\text{пер.}m} * S_{\text{сум.}m} + \sum N_{\text{пер.}s} * S_{\text{сум.}s}) = = 0,55 * (311 * 0,2 + 208 * 0,7 + 104 * 1,25 + 208 * 0,7) = 266 \text{ ед/сут}, \quad (14)$$

где:  $f_{\text{пол}}$  – коэффициент, учитывающий число полос движения и распределение движения по ним (согласно ОДН 218.046-01);

$N_{\text{пер.}m}, N_{\text{пер.}s}$  - интенсивности грузового движения по видам грузоподъемности и автобус по пассажировместимости;

$S_{\text{сум.}m}, S_{\text{сум.}s}$  - коэффициент приведения воздействия на дорожную одежду транспортного средства индекса  $m$ -ой марки к расчетной нагрузке, ед/сут (согласно ОДН 218.046-01 таблице 1.3).

Основные технические нормативы назначены согласно СП 34.13330.2012 таблице П.5.12 и приведены в таблице 9.

Таблица 9

## Основные технические нормативы

Основные показатели	Ед.изм	Количество
Категория дороги	–	III
Протяжение дороги	км	3,381
Ширина земляного полотна	м	12
Ширина полосы движения	м	3.5
Ширина проезжей части	м	7
Ширина обочины	м	2.5
Ширина укрепленной полосы обочины	м	0.5
Число полос движения	шт	2

К основным элементам дороги относят:

1. Расстояние видимости;
2. Наименьшие радиусы кривых в плане и продольном профиле;
3. Ширину полосы движения.

В настоящее время в теории проектирования автомобильных дорог приняты три схемы видимости:

1. Остановка автомобиля перед препятствием;
2. Торможение двух автомобилей, двигающихся навстречу друг другу;
3. Обгон легковым автомобилем грузового автомобиля при наличии встречного движения.

Расстояние видимости равно сумме двух тормозных путей автомобилей, двигающихся навстречу друг другу по одной полосе движения, двух расстояний, которые пройдут автомобили за время реакции водителей и зазора безопасности между остановившимися автомобилями.

Таблица 10

## Технические нормативы

Наименование технических нормативов	По СП	Принято
Перспективная интенсивность, авт/сут	св. 2000 до 6000	4000
Расчетная скорость, км/час	80-100	100
Расстояние видимости: Поверхности дороги, м	200-300	200
Встречного авто, м	350	350
Боковой, м	20-25	25
Ширина, м/количество полос, шт	3.50/2	3.50/2
Ширина обочины, м	0.5	0.5
Ширина проезжей части, м	7	7
Ширина зем. полотна, м	12	12

Продолжение табл. 10

Наибольший продольный уклон, ‰	50	50
Наименьшие радиусы кривых в плане: Без устройства виража, м	600	-
С устройством, м	-	2200
Наименьшие радиусы вертикальных кривых: Выпуклых, м	15000	15000
Вогнутых, м	8000	8000

### 3.3 Проектирование плана трассы

Проектирование плана трассы осуществляется на карте масштабом 1:10000. Заложение горизонталей через 5.0 м. При проложении трассы дороги по карте в горизонталях учитывалось, что нормируемыми элементами трассы в плане являются наименьшие радиусы кривых, длина прямолинейных участков.

Дорога относится к III технической категории с расчетной скоростью движения 100 км/ч. Рациональное направление вариантов трассы выбрано в зависимости от конфигурации пашен, лесов и категории дороги. Так как дорога относится к III технической категории, то решающим фактором является стоимость строительства. Оба варианта трассы запроектированы без пересечения пашен и лесов, в обход, и с минимальным перепробегом автомобилей, но это привело к большей извилистости трассы.

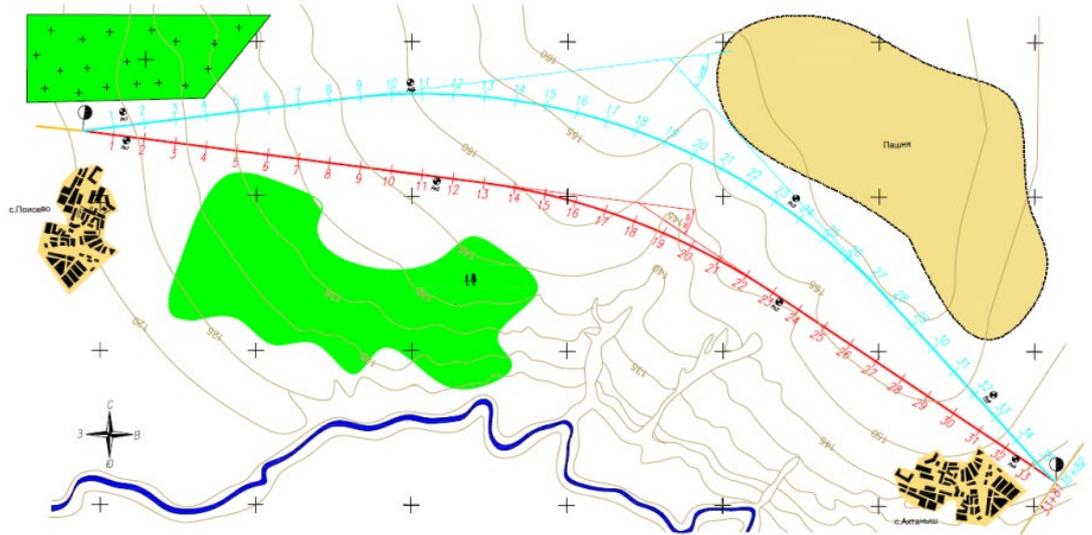


Рис 5. Проектируемая дорога «Актаныш- Поисево»

Исходя из условий местности рассматриваем два варианта трассы.

Основной вариант на плане изображен красным цветом. Начало трасса берет от села Поисева, румб линии  $56.17^\circ$  СЗ. Трасса имеет 1 угол поворота: ПК 17+91.16 вправо  $16.30^\circ$  в обход леса. Максимальный и минимальный радиус кривой в плане 2200 м.

С левой стороны от автомобильной дороги начиная с ПК16+00 до ПК20+00 расположен водосборный бассейн площадью  $0.32 \text{ км}^2$ . На ПК19+00 запроектирована круглая металлическая гофрированная труба диаметром 2.0 м. Второй водосборный бассейн площадью  $0.18 \text{ км}^2$  расположен между ПК22+00 до ПК26+00, на этом участке запроектирована металлическая труба.

Второй вариант на плане изображен синим цветом. Начало трасса берет от села Поисева. Всего по участку 1 угол поворота. Вершина угла ПК19+39.02 вправо  $54.59^\circ$  в обход пашни. Радиус кривой в плане 2200 м.

Трассирование осуществлялось по принципу «тангенциального трассирования» – на плане наносится ломаный ход с помощью линейки, в изломы которого вписаны круговые кривые. Этот принцип применим на участках

трассы только в том случае, когда направления, определяющие углы поворота, фиксированы ситуационными условиями (необходимость обхода пашни).

При сравнении вариантов трассы предполагалось, что частные проектные решения для каждого варианта – проложение проектной линии, тип и конструкция проезжей части, искусственные сооружения – являются наиболее целесообразными из возможных. Для двух вариантов, определяем следующие показатели, характеризующие трассу дороги в отношении объемов работ, удобства эксплуатации и безопасности движения: протяжение трассы и коэффициент ее развития, число углов поворота, суммарную величину углов поворота, среднюю величину радиусов кривых, количество кривых в плане с минимальным радиусом, количество искусственных сооружений и т.д.

В таблицах 11 и 12 приведены ведомости углов поворота прямых и кривых в плане для 1-го и 2-го варианта трассы соответственно.

Таблица 11

## Ведомость углов поворота прямых и кривых (вариант 1)

№ угла	УГЛЫ поворота			Кривые								Прямые	
	Положение вершины	Левый $\alpha$	Правый $\alpha$	Радиус R, м	Тангенс T, м	Кривая K, м	Домер D, м	Биссек. Б, м	Начало ПК+	Середина ПК+	Конец ПК+	Прямая м.	Расстояние между вершин.,
НТ	0+00												
1	17+91.16		26,30°	2200	494,48	971,27	8,43	27,35	13+05.52	17+91.16	22+76.79	1305.52	1791.16
КТ												1104.2	1589.8

Таблица 12

## Ведомость углов поворота прямых и кривых (вариант 2)

№ угла	Углы поворота			Кривые							Прямые		
	Положение вер-	Левый $\alpha$	Правый $\alpha$	Радиус R, м	Тангенс T, м	Кривая K, м	Домер D, м	Биссек. Б, м	Начало ПК+	Середина ПК+	Конец ПК+	Прямая	Расст. между
НТ	0+00												
1	19+39.02		54.59°	2200	1040.76	1919.28	81.12	127.30	8+59.24	19+39.02	27+78.52	859.24	1939.02
КТ	35+82											803.48	1642.98

В результате сравнения вариантов трассы по приведенным выше показателям наибольшее предпочтение получил 1-ый вариант трассы, который на плане изображен красным цветом. Далее рассматриваем 1-ый вариант трассы как основной.

Протяженность проектируемого участка детальной разработки дороги – 3,381 км.

В плане имеются 1 угол поворота, наименьший и наибольший радиус кривой в плане 2200 м.

Трасса закреплена в плане и по высоте установкой опознавательных столбов, потайных точек и реперов. Вершины углов закреплены потайными колышками длиной 50 см и толщиной 7-10 см, над колышком насыпан конус земли. В высотном положении трасса закреплена реперами. В качестве посто-

янных реперов были использованы деревья, столбы, а так же специальные железные стержни, заделанные в бетонную подушку. Временные репера изготовлены из железобетонных столбов, зарытых в землю.

Сравнение вариантов трассы приведены в таблице 13.

Таблица 13

## Сравнение вариантов трассы

№	Показатели	Ед. изм.	Вариант		Результат	
			1	2	1	2
1	Длина трассы	км	3.381	3.582	+	–
2	Коэффициент удлинения	-	1.017	1.177	+	–
3	Количество углов поворота	шт	1	1	*	*
4	Максимальная величина углов поворота	град	26.30	54.98	+	–
5	Минимальный радиус кривой в плане	м	2200	2200	*	*
6	Максимальный радиус кривой в плане	м	2200	2200	*	*
7	Количество искусственных сооружений	шт	2	2	*	*
8	Количество пересечений с автодорогами в одном уровне	шт	*	*	*	*
Итого					3	0

### 3.4 Проектирование продольного профиля

Продольный профиль – это развернутая в плоскость чертежа, проекция оси дороги на вертикальную плоскость. Определение проложения проектной линии продольного профиля – один из наиболее ответственных и сложных этапов проектирования автомобильных дорог.

Чертеж продольного профиля содержит проектные данные о системе поверхностного водоотвода, искусственных сооружений, изображение черного профиля земли по оси дороги, грунтово-геологический разрез.

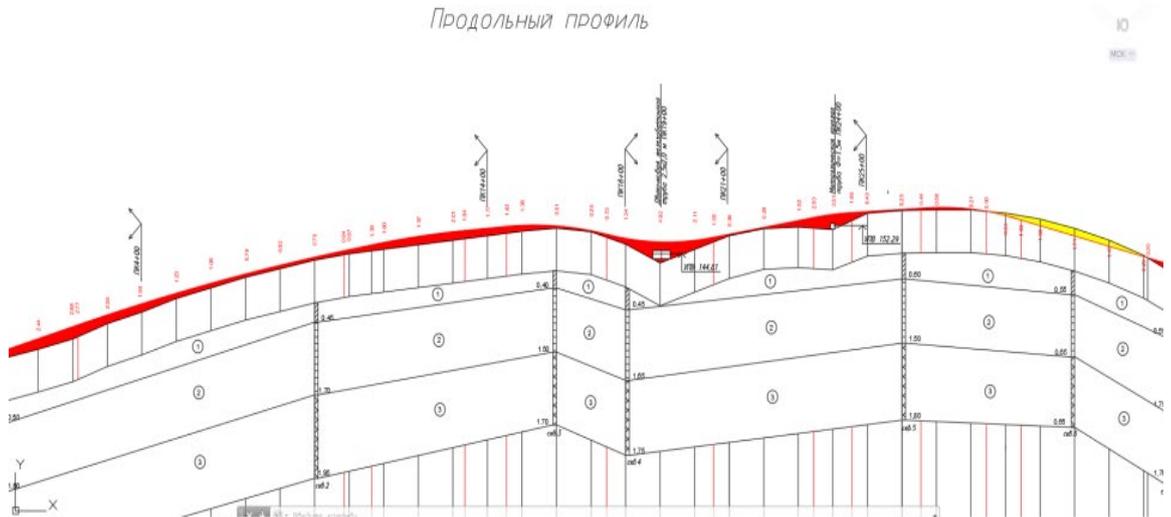


Рис 6. Продольный профиль

Проектная линия на продольном профиле нанесена с учетом требований безопасности автомобильного движения, с заданными скоростями, с учетом рельефных, грунтовых, гидрологических, климатических условий местности и в соответствии с техническими нормативами предусмотренными в СП 34.13330.2012.

Возможны два метода проложения проектной линии: обертывающая и секущая проектировки. Второй метод используется для построения продольного профиля для первого варианта трассы. Проектная линия в этом случае нанесена как секущая, со срезкой холмов выемками и использованием грунта из них для отсыпки насыпей в пониженных местах.

Для проектирования продольного профиля рассчитывается руководящая отметка насыпи:

1) Высоту насыпи на участках дорог, проходящих по открытой местности, по условию снегонезаносимости во время метелей следует определять расчетом по формуле:

$$H = h_s + h, \quad (34)$$

где:  $H$  – высота незаносимой насыпи, м;

$h_s = 0,8$  – расчетная высота снежного покрова, в месте где возводится насыпь, с вероятностью превышения 5%, м;

$h = 0,6$ , возвышение бровки насыпи над расчетным уровнем снегового покрова, м:

$$h = 0,8 + 0,6 = 1,4 \text{ м}$$

2) Для обеспечения устойчивости и прочности верхней части земляного полотна и дорожной одежды возвышение поверхности покрытия над расчетным уровнем грунтовых вод для III дорожно-климатической зоны и суглинка легкого  $h_{гр}=1,80$  м.

Таким образом за руководящую принята отметка  $h = 1,80$  м.

За контрольные отметки приняты: точка на оси дороги, толщина дорожной одежды, минимальная высота насыпи над трубами с учетом подпора воды.

При безнапорном режиме труб минимальная высота насыпи над трубой определяется:

$$H_{\text{нас(мин)}} = h_{\text{тр}} + \delta + \Delta + h_{\text{д.о}}, \quad (35)$$

где:  $h_{\text{тр}}$  – высота трубы в свету, м;

$\delta$  – толщина стенки трубы, м;

$\Delta$  – минимальная толщина засыпки, м;

$h_{\text{д.о}}$  – толщина дорожной одежды, м.

Для трубы на ПК19+00:

$$H_{\text{нас(мин)}} = 2,0 + 0,36 + 0,5 + 0,58 = 3,44 \text{ м}$$

Для трубы на ПК24+00:

$$H_{\text{нас(мин)}} = 1,5 + 0,36 + 0,5 + 0,58 = 2,94 \text{ м}$$

Расчеты элементов выпуклых и вогнутых кривых.

Угол вертикальной кривой:

$$\Delta i = (i_{\text{пред}}) - (i_{\text{посл}}), \quad (36)$$

где  $\Delta i$  – уклон вертикальной кривой;

$i_{\text{пред}}$  – уклон на предыдущем участке;

$i_{\text{посл}}$  – уклон на последующем участке.

Если уклон на подъем – знак (+), если на спуск – знак (–), поэтому разноименные уклоны складываются.

Предельный max уклон для дороги III категории 50 ‰.

Определение пикетажного положения кривизны начала и конца каждой вертикальной кривой.

$$\text{НК} = \text{ВВУ} - T, \quad (37)$$

$$\text{КК} = \text{ВВУ} + T, \quad (38)$$

где: НК, КК – соответственно начало и конец вертикальной кривой, м;

$T$  – тангенс вертикальной кривой.

Длина вертикальной кривой:

$$K = \Delta i * R, \quad (39)$$

где:  $K$  – длина вертикальной кривой, м;

$R$  – радиус вогнутой или выпуклой кривой.

Биссектриса:

$$B = \frac{T^2}{2 * R}, \quad (40)$$

Пикетажное положение места нуля:

$$\text{ПК } M_0 = \text{НК} + l_0, \quad (41)$$

$$l_0 = R * i_{\text{пред}}, \quad (42)$$

Высотная отметка  $M_0$ :

$$H_{M_0} = H_n \pm h_0, \quad (43)$$

где:  $H_{M_0}$  – высотная отметка;

$h_0$  – превышение нулевой отметки, м.

$$h_0 = R * \frac{i_{\text{пред}}^2}{2}, \quad (44)$$

Расчет вертикальных кривых:

ПК ВУ 12+00

Элементы вертикальной кривой:

$$R = 30000 \text{ м}$$

$$\Delta i = 0,017 - 0,008 = 0,009$$

$$K = 0,009 * 30000 = 270 \text{ м}$$

$$T = 270/2 = 135 \text{ м}$$

$$Б = 135^2 / (2 * 30000) = 0,3 \text{ м}$$

Пикетажное положение начала и конца кривой:

$$НК = ПК12 + 00 - 135 = ПК10 + 65$$

$$КК = ПК12 + 00 + 135 = ПК13 + 35$$

Аналогичные расчеты выполняются для всех остальных вертикальных кривых.

Расчеты сводятся в таблицу 14.

Таблица 14

Параметры вертикальных кривых

№ кривой	ВУ	R, м	$\Delta i$	K, м	T, М	Б, м	НК	КК
1	6+00	70000	0.011	770	385	1.06	2+15	9+85
2	12+00	30000	0.009	270	135	0.30	10+65	13+35
3	16+00	10000	0.029	290	145	1.05	14+55	17+45
4	19+00	8500	0.037	310	155	1.41	17+45	20+55
5	24+00	10000	0.011	110	55	0.15	23+45	24+55
6	28+00	10000	0.029	290	145	1.05	26+55	29+45

### 3.5 Проектирование рабочих поперечников

К основным элементам земляного полотна относятся: верхняя часть земляного полотна (рабочий слой), откосная часть, основание выемки, основание насыпи, системы поверхностного водоотвода.

Земляное полотно запроектировано с учетом продольного профиля, грунтово-геологических и гидрологических условий по трассе, в соответствии с СП 34.13330.2012, а также с учетом рекомендаций по строительству земляного полотна, требований и других нормативных документов. При назначении конструкции земляного полотна учитывалась категория дороги, тип дорожной одежды, свойства грунтов, а так же наличие техники, сроки строительства.

Проектирование земляного полотна осуществляется с помощью альбома типовых поперечных профилей ТП 503-0-48.87 «Земляное полотно автомобильных дорог общего пользования».

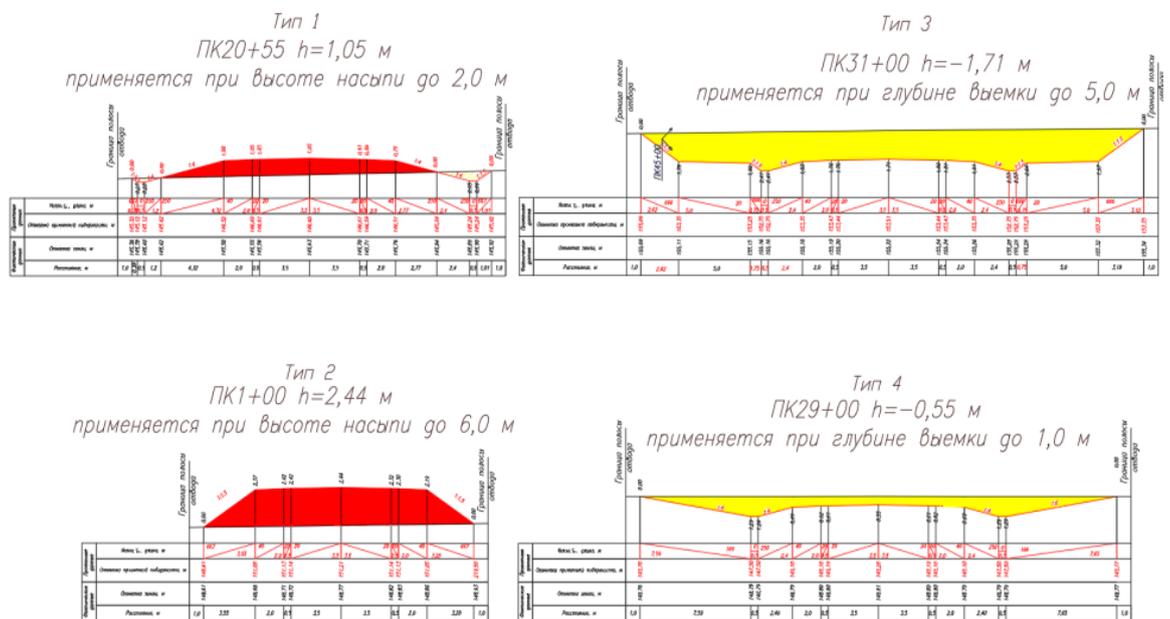


Рис 7. Поперечный профиль

Грунты в районе проложения трассы суглинки легкие.

Ширина земляного полотна по верху принята 12,0 м. Крутизна откосов насыпи при высоте до 2 м – 1:4, при высоте насыпи от 2 до 6 м – 1:1,5. Кюветы устраиваются на глубину 0,6 м. Для выемки до 1 м крутизна внутренних откосов 1:6, а внешних – 1:1,5, а при глубине выемки от 1 до 5 м устраивается полка не менее 4 м, для защиты дороги от снежных заносов и обеспечения видимости.

В соответствии с продольным профилем запроектировано 4 типа поперечных профилей земляного полотна: насыпь до 2-х и 6-ти метров и выемка до 1-ого и до 5-ти метров.

Обеспечение работ по возведению земляного полотна предусматривается из выемки. Протяженность земляных работ равный 3,381 км.

Для обеспечения устойчивости земляного полотна от переувлажнения поверхностными водами в проекте предусмотрены водоотводные устройства. Для предохранения от воздействия погодно-климатических и других факторов предусмотрено укрепление откосов. Тип укрепления откосов насыпей и кюветов – засев семенами трав по плодородному слою толщиной 15 см.

### **3.6 Расчет нежесткой дорожной одежды**

Дорожная одежда представляет собой конструкцию проезжей части, которая включает в себя несколько слоев из различных материалов. Основные требования к дорожной одежде, обеспечивающие безопасное движение автомобилей с расчетными скоростями: необходимая прочность, ровность, шероховатость.

Дорожная одежда запроектирована на перспективный период до очередного капитального ремонта – 15 лет.

Дорожная одежда назначена в соответствии с СП 34.13330.2012 и заданием на проектирование данного участка дороги. Тип дорожной одежды разработан исходя из транспортно-эксплуатационных требований, категории проектируемой дороги, климатических условий, а также обеспеченности строительными материалами и техникой.

Конструкция дорожной одежды:

Двухслойное покрытие: верхний слой из горячего плотного мелкозернистого асфальтобетона I марки, типа Б на вязком битуме БНД 90/130 толщиной 5 см, нижний слой из горячего пористого крупнозернистого асфальтобетона II марки на вязком битуме БНД 90/130 толщиной 7 см; однослойное основа-

ние: слой из щебня фракций 40-80, уложенного по способу заклинки фракционированным мелким щебнем толщиной 22 см, на подстилающем слое из песка толщиной 24 см. Вся толщина конструкции дорожной одежды составляет 58 см.

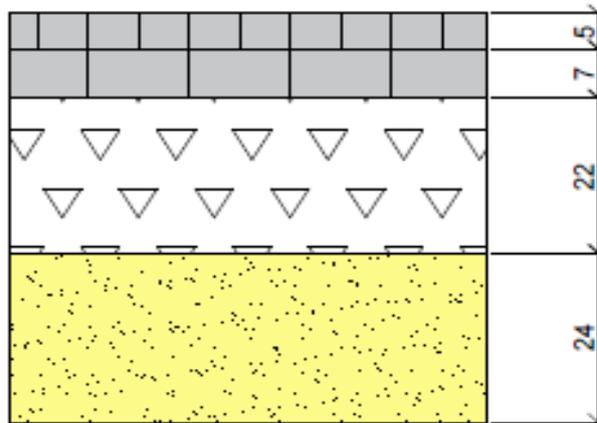


Рис 8. Конструкция дорожной одежды

Конструирование и расчёт дорожной одежды на прочность был произведён по трём основным критериям: по допустимому упругому прогибу конструкции, по допускаемым напряжениям на сдвиг в слоях с пониженной сопротивляемостью сдвигу, на растяжение при изгибе. Также была произведена проверка дорожной конструкции на морозоустойчивость и на величину дренирующего слоя.

## Глава IV. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОПРОПУСКНЫХ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

### 4.1 Гидравлический расчет водопропускных искусственных сооружений

Малые водоотводные сооружения устраиваются в местах пересечения автомобильной дороги с ручьями, оврагами или балками, по которым стекает вода от дождей или таяния снега. Количество водопропускных сооружений зависит от климатических условий и рельефа, а стоимость их составляет 8-15% от общей стоимости автомобильной дороги с усовершенствованным покрытием.

Водопропускные трубы – это искусственные сооружения, предназначенные для пропуска под насыпями дорог небольших постоянных или периодически действующих водотоков. Они не меняют условий движения автомобилей, поскольку их можно располагать при любых сочетаниях плана и профиля дороги. Они практически не чувствительны к возрастанию временной нагрузки и динамическим ударам, требуют меньшего расхода материала на постройку и меньших затрат на содержание и ремонт, допускают более высокие скорости течения воды в сооружении по сравнению с мостами, а поэтому при разных размерах пропускная способность их выше. Трубы не стесняют проезжую часть и обочины, а также не требуют изменения типа дорожного покрытия [26].

Труба состоит из средней части, входного и выходного оголовков. Средняя часть трубы обычно разделена на звенья, установленные на фундамент, объединяющий их в секции, или на грунтовую подушку. Между секциями устраивают сквозные деформационные швы для предотвращения трещин или других повреждений трубы от воздействия неравномерной осадки. Нижнюю часть отверстия или дно трубы оформляют в виде лотка, которому придают продольный уклон с учетом уклона лога на месте устройства трубы. Уклон трубы обеспечивают путем ступенчатого расположения ее секций.

Расчет отверстий малого водопропускного сооружения выполняется в следующей последовательности: определяем максимальный расход воды, выполняем расчет отверстия трубы, определяем минимальную высоту насыпи, рассчитываем размыв укреплений русел за сооружениями.

По СНиП 2.01.14-83 «Определение расчетных гидрологических характеристик». За расчетный был принят расход 2 процентной вероятности превышения паводка от ливневого стока и от талых вод, согласно требованиям СНиП 2.01.14-83 «Определение расчетных гидрологических характеристик». Запроектированы две трубы на ПК19+00, ПК24+00.

Расчет диаметра трубы. Определение расчётного расхода:

а) Расчёт максимального расхода ливневых вод:

Методика расчета осуществляется по принципу «предельных интенсивностей», в основе которого лежит расчётная формула максимального расхода ливневых вод:

$Q_{\text{л}}$  - максимальный расход ливневых вод

$$Q_{\text{л}} = 16,7 * a_{\text{час}} * K_t * F * \alpha * \varphi \text{ (м}^3\text{/с)}, \quad (45)$$

где:  $a_{\text{час}}$  – интенсивность ливня часовой продолжительности;

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

$F$  – площадь водосбора, км<sup>2</sup>;

$\alpha$  – коэффициент потерь стока;

$\varphi$  – коэффициент редуции.

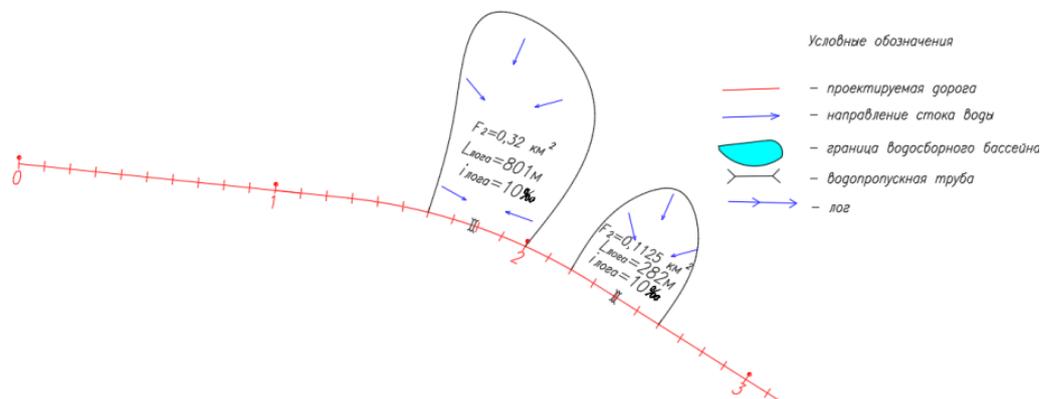


Рис 9. Схема площадей водосбора

1.  $Q_{л} = 16,7 * 0,89 * 0,82 * 0,32 * 0,696 * 0,75 = 2,04 \text{ м}^3/\text{с}$
2.  $Q_{л} = 16,7 * 0,89 * 1,16 * 0,1125 * 0,63 * 0,98 = 1,19 \text{ м}^3/\text{с}$

Таблица 15

## Расчет расходов ливневых вод

Местополо- жение искус- ственных сооруже- ний (ПК+)	$F$ , км <sup>2</sup>	$a_{\text{час}}$ , мм/м ин	$K_t$	$\alpha$	$\varphi$	$Q_{л}$ , м <sup>3</sup> /с
19+00	0,32	0,89	0,82	0,696	0,75	2,04
24+00	0,1125	0,89	1,16	0,63	0,98	1,19

В данном проекте принята прямоугольная двухочковая железобетонная труба размерами 2.5х2.0 м. по "Типовому проекту 3.501.1-177.12". Звенья труб опираются на фундамент типа.

Для предотвращения размывов и эрозии почв, у выходящих оголовков труб запроектированы укрепления русел.

## Глава V. ОБУСТРОЙСТВО ДОРОГИ

### 5.1. Дорожные знаки

Для ознакомления водителей с дорожными условиями на маршруте их следования и предписания им безопасных режимов движения устанавливают дорожные знаки. Перечень применяемых знаков регламентирован ГОСТ 10807-78 «Дорожные знаки».

Дорожные знаки установлены по ГОСТ Р 52289-2004 со световозвращающей поверхностью применяется пленка тип Б по ГОСТ 52290.

Стойки опор дорожных знаков и фундаменты под стойки запроектированы по проекту серии 3.503.9-80 «Опоры дорожных знаков на автодорогах.»

Дорожные знаки установлены в соответствии с планом, приведенном в проекте дороги. Щитки для знаков доставляются готовыми, стойки для знаков могут быть в виде железобетонных столбов или металлических труб диаметром 70 мм, высотой 4,0 м и 4,7 м. Опоры установлены на присыпных обочинах-бермах за пределами обочин. В соответствии с размерами опорных частей буровыми установками делают в грунте ямы глубиной до 1 м, затем знаки развозят на автомобиле и автокраном их опорные части опускают в грунт. Углубления около опор засыпают и уплотняют пневмотрамбовками.

При установке знаков учтена их видимость и удобство содержания, установка каждого знака обоснована.

Всего на участке протяженностью 3,381 км запроектировано 19 дорожных знаков на 19 металлических стойках, из них:

- знаки приоритета – 4 шт;
- информационные знаки – 3 шт;
- знаки особых предписаний – 12 шт.

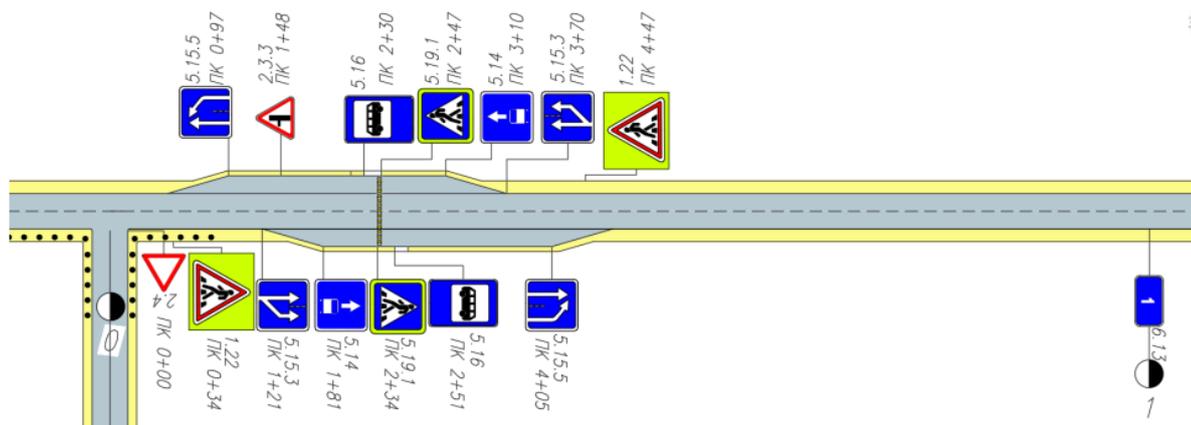


Рис 10. Дорожные знаки

Таблица 16

## Ведомость дорожных знаков

№ п/п	ПК+	Местонахождение знака	Номер знака
1	0+00	справа	2.4
2	0+34	справа	1.22
3	0+97	слева	5.15.5
4	1+21	справа	5.15.3
5	1+48	слева	2.3.3
6	1+81	справа	5.14
7	2+30	слева	5.16
8	2+34	справа	5.19.1
9	2+47	слева	5.19.1
10	2+51	справа	5.16
11	3+10	слева	5.14
12	3+70	слева	5.15.3
13	4+05	справа	5.15.5
14	4+47	слева	1.22
15	1+00	справа	6.13

Продолжение табл. 16

16	2+00	справа	6.13
17	3+00	справа	6.13
18	32+31	справа	2.4
19	33+81	справа	2.4

Дорожные знаки устанавливаются со светоотражающими элементами по ГОСТ 23457-86.

### 5.2. Направляющие устройства

Направляющие устройства предназначены для указания водителю изменения направления движения. Направляющие устройства установлены: в пределах закруглений дороги. Сигнальные столбики установлены у водопропускных труб. Материал изготовления сигнальных столбиков – полиэстер.

### 5.3. Разметка

Для обеспечения безопасности движения используется горизонтальная разметка автомобильной дороги по ГОСТ Р 51256-99 и ГОСТ 23457-86.

Разметка устанавливает определенные режимы и порядок движения. Постоянная разметка имеет белый цвет, которая наносится нитрокраской на полотно дороги.

На проектируемой дороге предусмотрена краевая разметка слева и справа 1.2 (6762 п.м.) – для обозначения края проезжей части. Осевая: 1.5 (3381 п.м.) – для разделения транспортных потоков противоположных направлений; 1.6 (380 п.м.) – для предупреждения о приближении к разметки; 1.1 (150 п.м.); пешеходный переход (11,20м<sup>2</sup>).

Схема установки дорожных знаков, ограждений и нанесение разметки

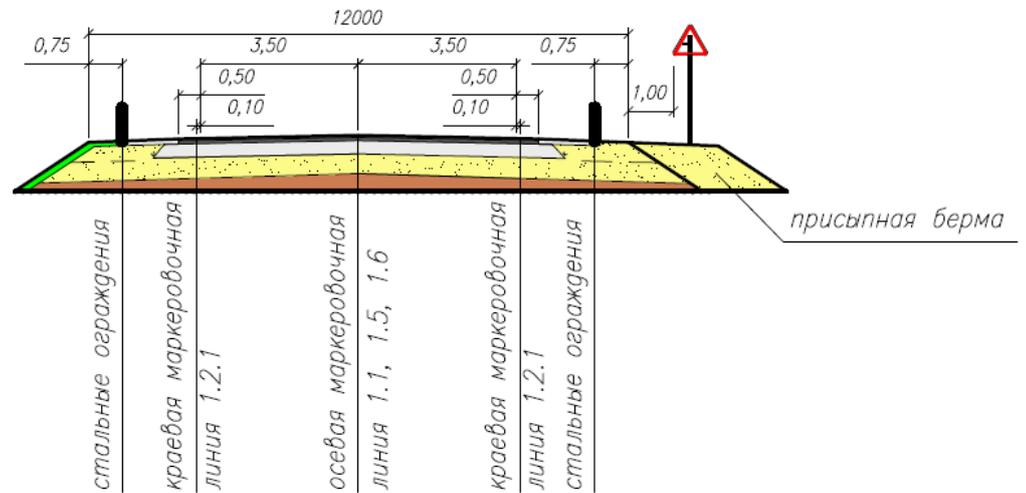


Рис 11. Схема установки дорожных знаков, ограждений и дорожной разметки.

Размещение знаков, основные объемы работ, схема установки дорожных знаков и ограждений, а также компоновка чертежа с расстановкой размеров щитов индивидуальных знаков и их типы на чертеже «График обустройства автомобильной дороги».

## Глава VI. ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

При проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог и сооружений на них мероприятий по охране окружающей среды нормируются действующими нормативными документами.

В соответствии с законодательством Российской Федерации при размещении, разработке предпроектной и проектной документации, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию предприятий и сооружений следует выполнять требования экологической безопасности и охраны здоровья населения, предусматривать мероприятия по охране природы, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, оздоровлению окружающей среды. Строительство автомобильных дорог и дорожных сооружений без утвержденного в установленном порядке положительного заключения государственной экологической экспертизы не допускается.

Таким образом в проекте необходимо провести следующие мероприятия по охране природы:

1. Обеспечить сохранение или улучшение существующего ландшафта, защиту почв, растительности и животного мира;
2. Обеспечить повышение устойчивости земляного полотна, создать благоприятные условия для дальнейшего использования земель, временно изымаемых под строительство;
3. Засеять откосы насыпи и выемки многолетними травами;
4. В целях борьбы против роста оврага, укрепить его посадками ивы, по схеме размещения приовражной лесной полосы. Русло оврага укрепить габионами, размером 2х1х1м. Также, возможно укрепление данного оврага кольями вербы и тополя, между которыми засыпается земля;
5. В русле оврага установить быстроток. Водозадерживающий вал устроить из водонепроницаемых грунтов высотой 1м, ширина поверху 2м, понижу 6м.

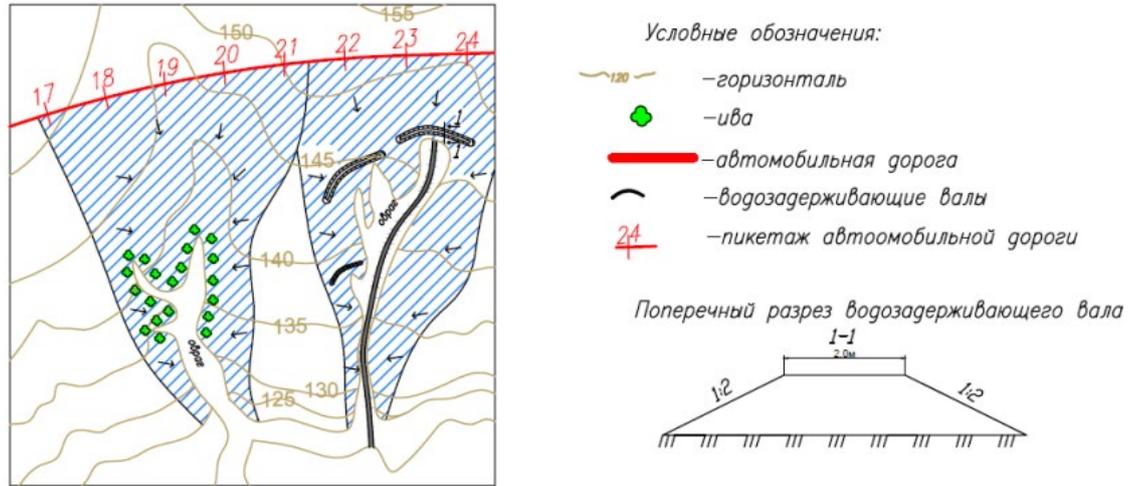


Рис 12. Схема расположения посадки ивы водозадерживающего вала и бетонного быстротока

Трассы проектируемых дорог следует прокладывать с учетом экологической значимости природных объектов по наименее ценным земельным угодьям, предпочтительно по границам ландшафтов, полей севооборотов или хозяйств. По лесным массивам трассы автомобильных дорог рекомендуется прокладывать по возможности с использованием просек и противопожарных разрывов, границ предприятий и лесничеств с учетом категорий и групп лесов.

Сельскохозяйственные угодья, примыкающие к дороге не рекомендуется использовать в качестве выгонов.

Ценные промысловые виды животных в период строительства не страдают, так как работа техники будет иметь отпугивающий эффект.

Широкая программа автомобилизации и развития сети автомобильных дорог России ставит перед проектировщиками, строителями и работниками службы эксплуатации дорог ряд новых задач. Одна из них – учет требований защиты окружающей среды и рациональное использование при строительстве, проектировании и эксплуатации дорог.

При выборе направления трассы и в процессе строительства принимают меры к охраны окружающей среды, так как постройка дороги может вносить большие изменения в экологическое равновесие природы и хозяйственную

жизнь района. Изъятие плодородных земель и нарушение границ сельскохозяйственных угодий может изменить сложившуюся рациональную систему севооборотов и принести большой экологический ущерб сельскому хозяйству. На дорожные организации возложена обязанность рационального использования полосы отвода автомобильных дорог и сохранения на ней природных условий. Без согласования с дорожными организациями запрещено строительство зданий и сооружений в полосе шириной 50 м. Отвод земель для размещения основных дорожных сооружений регламентируется нормами отвода земель для автодороги.

Учет требований охраны окружающей среды неизбежно осложняет и ведет к удорожанию строительства дороги. Однако работа и внимание, уделяемые этому вопросу, делают эти дополнительные затраты вполне оправданными.

### **6.1 Физическая культура на производстве**

Непосредственно в рамках трудового процесса физическая культура представлена главным образом производственной гимнастикой, которая в основном имеет три формы: вводная гимнастика, физкультурные паузы и физкультминуты.

Для понимания их сути и отличительных особенностей требуется хотя бы в основных чертах представлять динамику оперативной работоспособности в течение рабочего дня, поскольку смысл всех форм производственной гимнастики заключается прежде всего в оптимальном оперативном управлении динамикой работоспособности, содействии максимальной производительности труда без ущерба для здоровья работающих.

Оперативная работоспособность человека, как показали исследования в лабораториях и на производстве, на протяжении рабочего дня претерпевает ряд закономерных последовательных изменений. В типичном случае – при достаточно высоком темпе трудовых действий, значительной напряженности и продолжительности рабочего дня – показатели ее вначале возрастают, затем

стабилизируются и в конце снижаются. При этом чередуется три периода (или фазы):

1. Период вработывания (примерно первые 0,5-1 ч работы), когда на основе «настраивания» регуляторных процессов и активизации функций организма увеличиваются внешние показатели работоспособности, растет производительность труда.

2. Период стабилизации, когда наблюдаются устойчиво высокие показатели работоспособности.

3. Период относительного и прогрессирующего снижения оперативной работоспособности (период утомления), когда производительность труда уменьшается.

Представленная динамика оперативной работоспособности в различных условиях трудового процесса видоизменяется. Нередко на фоне утомления (перед обеденным перерывом и в конце рабочего дня) показатели труда временно повышаются. Это явление получило название «конечного порыва» оно возникает в силу мобилизации работающих систем, как своеобразная условно – рефлекторная реакция на момент окончания работы.

Также динамика работоспособности зависит от характера производственной деятельности, психической нагрузки, гигиенических условий и т.п.

Вводная гимнастика - организованное, систематическое выполнение специально подобранных физических упражнений перед началом работы с целью быстрее вработывания (содержание см. лекция №14) .

Физкультурная пауза – выполнение физических упражнений в период рабочей смены с целью достижения срочного адаптивного отдыха.

Физкультминуты – представляют собой кратковременные перерывы в работе от 1 до 3 мин, когда выполняются 2-3 физических упражнения.

## Глава VII. СМЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Сметная документация составлена в соответствии с Методическими указаниями по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации МДС 81-35.2004.

При расчете локальных смет на земляное полотно и дорожную одежду ресурсным методом использовались сборники Государственных элементных сметных норм на строительные работы ГЭСН-2001.

Текущие тарифные ставки одного рабочего основного производства и одного рабочего, обслуживающего машины и механизмы, стоимость материальных ресурсов и стоимость эксплуатации строительных машин и механизмов определены на основании сборника Стройцена на 3кв.2005г.

Для определения накладных расходов приняты нормативы по видам работ из приложения №4 МДС 81-33.2004, с применением поправочного коэффициента 0,85 согласно письма Минрегиона РФ от 01.03.2011г. №4391-КК/08.

Наименование глав сводного сметного расчета стоимости строительства принято по данным п.31 приложения к постановлению Правительства Российской Федерации от 16.02.08 №87.

Средства на строительство титульных временных зданий и сооружений определены от итога сметной стоимости строительно-монтажных работ по главам 1-7 по нормам ГСН 81-05-01-2001 с применением коэффициента – 4,1%.

Лимит средств на перевозку рабочих автомобильным транспортом от места сбора до места работы и обратно определен по расчету – 2,5%.

Средства на строительный контроль учтены в размере 2,14% от суммы затрат строительно-монтажных работ по главам 1-9 сводного сметного расчета стоимости капитального ремонта.

Резерв средств на непредвиденные работы и затраты на основании пункта 4.96 МДС 81-35.2004 учтен в размере 3%.

Сумма средств по оплате налога на добавленную стоимость (НДС) учтена по ставке 20%.

Стоимость объекта в текущих ценах составила 66138,78052 тыс.руб., в том числе НДС - 10088,967 тыс.руб.

Таблица 17

<b>Итоги по смете:</b>	
Итого	53610535
В том числе:	
Материалы	42823771
Машины и механизмы	6201574
ФОТ	1766002
Накладные расходы	2308549
Сметная прибыль	1488287
Перевозка рабочих св.3 км 2,5%	1340263
<b>Итого</b>	<b>54950798</b>
Непредвиденные затраты 2%	1099016
<b>Итого с непредвиденными</b>	<b>56049814</b>
НДС 20%	10088967
<b>Всего по смете</b>	<b>66138781</b>

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении всех работ по изысканию и проектированию автодорог, эксперты уделяют особое внимание грунтовым условиям и особенностям климата в данном регионе, в первую очередь – количеству осадков в холодное время года.

Исследования грунта позволяют не только уточнить несущую способность грунта, но и выяснить, насколько глубоко залегают грунтовые воды в разные времена года.

В таком случае строительство автомобильных дорог ведется при использовании дополнительных материалов, обеспечивающих прочность и надежность основания. Работая на месте будущего строительства, инженер оценивает ландшафт и подбирает оптимальные места для постройки мостов, а также укладки подземных коммуникаций.

Гидрологические данные в сумме с климатическими особенностями района позволяют подобрать толщину дорожной одежды, которая позволит с одной стороны снизить расходы, а с другой – гарантировать надежность и долговечность автомобильной дороги даже при интенсивном движении тяжелогруженых грузовиков.

Строительство дороги происходит в несколько этапов, так как для достижения нужных качеств, используется несколько слоев материалов. На грунте оборудуется подушка из песка. Он не только хорошо отводит избыток влаги от дороги, но и равномерно передает нагрузку на грунт.

После этого идет базовый слой. Чаще всего базовый слоем дорожной одежды выступают каменные материалы. Низкая стоимость в сумме с доступностью, высокой прочностью и долговечностью делают камень лучшим выбором в такой ситуации.

Верхний слой дорожной одежды выполняется из материалов, которые не только прочны и способны выдерживать разные виды нагрузки (сжатие, из-

гиб, растяжение), но и хорошо работают в условиях частых перепадов температуры и повышенной влажности. После этого следует промежуточный слой и дорожное покрытие. Для укладки этих трех слоев используется асфальт.

Но слои должны отвечать разным требованиям, поэтому и марки асфальта используются различные. Самым дорогим является верхний слой (покрытие). Его отличительной особенностью является использование битума дорогих марок, мелкого щебня и специальных добавок, благодаря которым готовый асфальт может противостоять высокой температуре, частым ее перепадам, а также повышенной влажности.

Для проверки готовой конструкции она подвергается кратковременным нагрузкам – обычно через определенный участок автодороги пропускается несколько большегрузных автомобилей. Если на трассе не осталось следов деформации, значит, вся работа была выполнена качественно, при использовании подходящих материалов.

Строительство самой дороги – это очень сложный процесс. Стоит понимать, что автодорога – это целый инженерный комплекс.

В данном проекте рассмотрено производство и организация работ при ремонте автомобильной дороги. В проекте рассчитано: дорожная одежда, технологические карты, произведен сметный расчет ремонта автодороги.

Все данные, использованные и рассчитанные в данном проекте могут реально использоваться в ремонте автомобильных дорог.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 52765-2007. Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Классификация.
2. ГОСТ Р 50597-2007. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения.
3. ГОСТ Р 52398-2005. Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования.
4. ГОСТ Р 52289-2004. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств.
5. ГОСТ Р 52766-2007. Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования
6. СНиП 2.05.2-2012. Автомобильные дороги / Госстрой РФ.
7. СНиП 3.06.3-2012. Автомобильные дороги / Госстрой РФ.
8. СНиП 23-01-2012. Строительная климатология / Госстрой РФ.
9. ВСН 25-2009. Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах / Минавтодор РСФСР. – М.: Транспорт, 2008. – 183с.
10. ВСН 16-2011. Указания по размещению зданий и сооружений дорожной и автотранспортной служб на автомобильных дорогах.
11. ОДН 218.046-11. Проектирование нежестких дорожных одежд / Росавтодор. – М.: Информавтодор, 2009. – 145 с.
12. ОДН 218.052-2008. Оценка прочности нежестких дорожных одежд / Росавтодор Минтранса РФ (взамен ВСН 52-89).
13. ОДН 218.0.006-2008. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог.
14. ОДН 218.5.016-2010. Показатели и нормы экологической безопасности автомобильных дорог.
15. ОДМ. Методические рекомендации по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования.

16. ОДМ. Рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог / Росавтодор. – М.: Информавтодор, 2012.
17. ОДМ 218.4.005.-2010. Рекомендации по обеспечению безопасности дорожного движения на автомобильных дорогах / Росавтодор. – М.: Информавтодор, 2010. -75 с.
18. ОДМ 218.3.036-2013. Рекомендации по технологии санации трещин и швов в эксплуатируемых дорожных покрытиях.
19. ОДМ 218.6.010-2013. Методические рекомендации по организации аудита безопасности дорожного движения при проектировании и эксплуатации автомобильных дорог.
20. ОДМ. Методические рекомендации по устройству одиночной шероховатой поверхностной обработки техникой с синхронным распределением битума и щебня.
21. ОДМ. Методические рекомендации по разработке проекта содержания автомобильных дорог.
22. Схемы организации движения и ограждения мест производства дорожных работ. ИПБД, 2009.
23. Васильев А. П. Ремонт и содержание автомобильных дорог. Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. II. – М.: Информавтодор, 2014. – 507 с.
24. Методические рекомендации. Осуществление контроля за соблюдением требований, предъявляемых к применению дорожных ограждений.
25. Пособие по устройству поверхностных обработок на автомобильных дорогах (к СНиП 3.06.03-2012).
26. Справочник инженера – дорожника. Проектирование автомобильных дорог, М.: Транспорт, 2009. – 380 с.