

**Общество с ограниченной ответственностью
«АРТ проектстрой»**

**Разработка проектной документации и согласование примыкания
(съездов) к земельным участкам с кадастровыми номерами
16:15:120601:2121, 16:15:120601:2124 (Республика Татарстан,
Верхнеуслонский район, Набережно-Морквашское с.п., 55.732272
с.ш., 48.794266 в.д. (Съезд 1)**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Казань 2025г.

Содержание

№п/п	Наименование	Стр.
1	2	3
1	Содержание	2
	Текстовая часть	
2	Пояснительная записка	4
3	Техническое задание	12
4	Расчет дорожной одежды	13
	Графическая часть	
5	План с проектными решениями М1:500	26
6	Конструкция дорожной одежды	27
7	Гофрированная труба отв.0.5м	28
8	План организации дорожного движений	29
9	Сигнальный столбик	30

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Разработал		Бурганова						
ГИП		Шарафутдинов						
						Стадия	Лист	Листов
						ПД	1	1
						ООО «АРТпроектстрой»		

Текстовая часть

1.1 Основание для разработки проектной документации

Разработка проектной документации и согласование примыкания (съезда) к земельным участкам с кадастровыми номерами 16:15:120601:2121, 16:15:120601:2124 (Республика Татарстан, Верхнеуслонский район, Набережно-Морквашское с.п., 55.732272 с.ш., 48.794266 в.д. (Съезд 1) выполнен ООО «АртПроектстрой» в 2025г. согласно Техническому заданию.

1.2. Физико-географическая характеристика района.

Объектом проектирования является устройство съезда на примыкании к существующей автомобильной дороге 4 категории. Проектируемый участок расположен в Верхнеуслонский район, Набережно-Морквашское с.п Республики Татарстан.

1.3. Климат

Климат умеренно-континентальный с теплым летом и умеренно холодной зимой. Наиболее солнечным является период с апреля по август. Наиболее облачным месяцем является ноябрь. Среднегодовая температура воздуха в составляет около 4,0°С. Самым теплым месяцем года является июль, его средняя температура составляет 20,3°С. Январь наиболее холодный месяц со средней температурой –12,0°С. По количеству осадков район относится к зоне умеренного увлажнения. Наибольшее количество осадков приходится на июль, а наименьшее — на март. Суммы осадков в отдельные годы могут значительно отклоняться от среднего значения. Количество осадков, выпадающих в жидком виде (дожди), составляет около 70%, в твердом (снег) — 20%, смешанные осадки — 10%.

1.5. Технические характеристики проектируемого линейного объекта

Данное примыкание расположены на существующей автомобильной дороге 4 категории, поэтому устройство переходно-скоростных полос проектом не предусмотрено.

№п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Количество
1	Категория участка дороги		4
2	Тип покрытия		капитальный
3	Ширина полосы движения съезда	м	3,0
4	Ширина обочины	м	1,0
5	Уклон:	‰	
	проезжей части на съезде		20
	обочин		40

Согласовано					
Взам.инв.№					
Подп. и дата					
Инв.№ под					

					2022	Разработка проектной документации и согласование примыкания (съездов) к земельным участкам с кадастровыми номерами 16:15:120601:2121, 16:15:120601:2124 (Республика Татарстан, Верхнеуслонский район, Набережно-Морквашское с.п., 55.732272 с.ш., 48.794266 в.д. (Съезд 1))			
Изм	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата				
Разработал		Бурганова				Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
ГИП		Шарафутдинова					П		10
							ООО «АРТпроектстрой»		

Снос, перенос, и разборка существующих зданий и сооружений

Сноса существующих зданий, строений и сооружений, не относящихся к имуществу автомобильной дороги, проектной документацией не предусмотрено, выплаты компенсаций или переселения жителей в связи с капитальным ремонтом автомобильной дороги не требуется.

1.6 Описание принципиальных проектных решений

1.6.1 Подготовительные работы

Подготовительные работы:

- вынос оси трассы на местность,
- демонтаж существующих дорожных знаков;

Переустройство коммуникаций

На данном участке дороги вдоль трассы проходят подземные коммуникации. **Все работы в охранной зоне коммуникаций вести с назначением ответственного работника с проведением инструктажа по технике безопасности.**

Складирование материалов, стоянка строительной техники в охранной зоне коммуникаций запрещена!

Земляные работы не производить без представителя эксплуатирующей организации. В охранной зоне газопровода не разводить костры, не сливать горюче-смазочные материалы. Для строительства временных подъездных путей предусмотреть защиту существующего газопровода от повреждений путем укладки дорожных железобетонных плит размером 1мх3мх0.18м.

Для защиты подземного газопровода предусмотрено устройство футляра с выводом на расстояние 2м от подошвы насыпи с устройством контрольной трубки.

1.6.2 План трассы

Наименьший радиус кривых при сопряжениях дорог в местах примыканий в одном уровне принят по категории дороги: для дороги IV категории не менее 15 м.

1.6.3 Земляное полотно и дорожная одежда

Проект предусматривает использование и сохранение существующего земляного полотна, с доведением до проектных ширин.

Конструкция дорожной одежды проектируемой автомобильной дороги принята в соответствии с СП 34.13330.2021 «Автомобильные дороги».

К проектированию принята следующая конструкция дорожной одежды:

- верхний слой покрытия из асфальтобетонной смеси А16Вл по ГОСТ Р 58406.2 на БНД 70/100 по ГОСТ 33133, толщиной 0,05м;
- нижний слой покрытия из асфальтобетонной смеси А22Нл по ГОСТ Р 58406.2 на БНД 70/100 по ГОСТ 33133, толщиной 0,07м;

Инв.№ под	Подп. и дата	Взам.инв №							Лист
									2
			Изм	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата	

- основания из щебеня М800 фр. 31,5-63мм с заклинкой фракционированным мелким щебнем, толщиной 0,24м;
- дополнительный слой основания из песка по ГОСТ 32824-2014 толщиной 0,30м;

Подгрунтовку основания следует производить битумной эмульсией марки ЭБДК Б (ГОСТ Р8952.1-2020) с расходом 0,7л/м3, между слоями асфальтобетонов производятся подгрунтовочные работы битумной эмульсией ЭБДК Б (ГОСТ Р58952.1-2020) с расходом 0,3л/м2.

Тип местности по условиям увлажнения - 1.

Ширина обочин на проектируемом участке принята 1,0м. Проектом предусмотрено укрепление обочин щебнем М-600 толщиной 0,12м на всю ширину.

1.16.4 Поверхностный водоотвод.

Основной водоотвод с существующего полотна автомобильной дороги осуществляется за счёт продольно-поперечных уклонов дорожного полотна и дорожной одежды (уклон проезжей части 20‰, обочины 40‰). Тип местности по условиям увлажнения - 1.

Для отвода поверхностных вод на съезде предусмотрено устройство гофрированной трубы отверстием 0,5м. Оголовочная часть гофрированных труб принята по типу 1 (вертикально срезанный торец, выступающий из тела насыпи). Для предотвращения фильтрации воды под трубы предусматривается противοfiltrационный экран ПФЭ устанавливаемый на песчано-гравийную подушку. Засыпка трубы производится песком. На входе и выходе трубы предусмотрено устройство укрепления откосов насыпи, входного и выходного русел монолитным бетоном. Схема засыпки трубы показана на чертеже «Гофрированная труба отверстием 0,5м».

1.6.5 Обустройство дороги

1.6.5.1 Дорожные знаки

В данном проекте обустройство съезда представлено дорожными знаками, разметкой проезжей части.

Для обеспечения безопасности движения и организации водителей в условиях и особенностях движения, по автодороге установить дорожные знаки в соответствии с ГОСТ Р52289-2019 со световозвращающей поверхностью. Стойки опор дорожных знаков и фундаменты под стойки запроектированы по типовому проекту серии 3.503.9-80 "Опоры дорожных знаков на автодорогах". Стойки знаков устанавливаются на присыпных бермах.

Всего по дороге предусмотрено установить 4 новых знаков на 4 стойках:

Предупреждающие - 1 шт

Приоритета - 1 шт

Запрещающие - 1 шт

Дополнительной информации – 1 шт

Для установки дорожных знаков готовят основания для стоек знаков. Общий комплекс этого вида работ состоит в следующем:

Инв.№ под	Подп. и дата	Взам.инв №							Лист	
									3	
			Изм	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата		

- распределение грунта на требуемую ширину слоями заданной толщины, уплотнение каждого слоя, планировке поверхности и откосов;
- рытье ям с обратной засыпкой и трамбованием грунта основания;
- устройство подстилающего слоя из песка средней крупности толщиной 0,1м;
- укладка блоков фундамента Ф1 из бетона В15 F100;
- установка оцинкованных металлических стоек СКМ 3.40 d-76мм, S=3мм, высотой 4м - омоноличивание стоек в гнезде фундамента бетоном В15;
- прикрепление щитков.

1.6.5.2 Разметка проезжей части

Разметка дорог устанавливает режимы и порядок движения транспортных средств («План организации дорожного движения»).

2. Организация движения на время производства работ

Схема производства работ должна отвечать следующим требованиям:

в) создать безопасный режим движения, как на самих участках работ, так и на подходах к ним.

К выполнению дорожных работ, в том числе к размещению дорожных машин, инвентаря, материалов, нарушающих режим движения, разрешается приступать после полного обустройства места работ всеми необходимыми временными дорожными знаками и ограждениями.

Все временные дорожные знаки и другие временные технические средства организации движения, после завершения работ следует немедленно убрать.

2.1 Подготовительные работы

В подготовительный период выполнить следующий комплекс работ:

- подтягивать болты на включенных вибраторах;
- удалять какие-либо ограждения и настилы и работать без них;
- выполнять любые электроработы при работающем генераторе;
- отключать вибратор, если вибратор не лежит на основании;
- вставать на кожу ротора, вибробрус или траншейные ленты, а также находиться в зоне действия рабочих органов или в непосредственной близости от работающей машины;
- регулировать натяжение ремней вибратора или поправлять их при работающем вибробрусе.

При распределении вяжущих материалов (битумов, битумных эмульсий, дегте и т.п.) автогудронаторами необходимо соблюдать следующие требования:

- перед началом работы проверить работу системы битумопроводов, кранов и распределителей, прочистить их, удостовериться в наличии и исправности огнетушителей, электроосвещения и звуковой сигнализации;
- перед зажиганием форсунки проконтролировать надежность присоединения топливопровода, исправность подачи топлива и давление в топливном бачке, убедиться в отсутствии капель и подтеков битума в топке;
- зажигать форсунку только с помощью факела (запальника) с ручкой длиной 1,5-2м, находясь сбоку; топливо подавать слабой струей, постепенно увеличивая ее подачу до нормальной;
- перед розливом вяжущего погасить форсунки и закрыть вентили трубопровода подачи топлива;
- не оставлять без присмотра работающую систему подогрева.

Подтягивать и отсоединять наборный рукав при перекачивании вяжущих, имеющих высокую температуру, следует только в рукавицах.

При подогреве вяжущего материала в цистерне автогудронатора запрещается:

- разжигать горелки и производить подогрев, если слой вяжущего на жаровых трубах тоньше 20см, а также если цистерна залита полностью и нет свободного объема для расширения вяжущих материалов при нагреве;
- нагревать в цистерне обводненное вяжущее;
- заправлять топливный бак форсунок бензином (или лигроином) вместо керосина.

При разжигании переносной форсунки машинист гудронатора должен находиться сбоку от нее.

Запрещается поднимать распределительные трубы после розлива вяжущего до переключения на циркуляцию.

При розливе битума запрещается находиться от распределительных труб автогудронатора на расстоянии менее 10м.

Инв. № под	Взам. инв №					Лист 6
	Подп. и дата					
Изм	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	

- нагревать в цистерне обводненное вяжущее; - заправлять топливный бак форсунок бензином (или лигроином) вместо керосина. При разжигании переносной форсунки машинист гудронатора должен находиться сбоку от нее. Запрещается поднимать распределительные трубы после розлива вяжущего до переключения на циркуляцию. При розливе битума запрещается находиться от распределительных труб автогудронатора на расстоянии менее 10м.

3.2 Охрана труда при устройстве асфальтобетонных покрытия

В темное время суток место укладки асфальтобетонной смеси должно быть освещено согласно ГОСТ 12.1.046-85.

Для освещения следует использовать передвижные, переносные и установленные на дорожно-строительных машинах осветительные приборы.

Движение автомобилей-самосвалов в зоне укладки асфальтобетонной смеси разрешается только по сигналу приемщика смеси;

Перед началом движения водитель обязан подавать звуковой сигнал.

Запрещается производить очистку смеси крыльев приемного бункера во время движения асфальтоукладчика.

Выгрузку асфальтобетонной смеси из автомобиля-самосвала в приемный бункер асфальтоукладчика следует выполнять лишь после его остановки, предупредительного сигнала машиниста асфальтоукладчика и удаления рабочих на расстояние 1м от боковых стенок бункера.

Кузов автомобиля-самосвала от остатков асфальтобетонной смеси необходимо очищать стоя на земле специальными скребками и лопатой с ручкой длиной не менее 2м.

В процессе работы расстояние между катками и другими самоходными машинами должно быть не менее 5м. При меньшей дистанции проход между катками и другими машинами запрещается.

При работе асфальтоукладчиков и катков запрещается:

- находиться посторонним лицам в зоне действия рабочих органов;
- входить на площадку управления до полной остановки машины;
- регулировать работу уплотняющих органов;
- оставлять без присмотра машины с работающими двигателями;
- ремонтировать шнеки, питатели и другие механизмы.

При длительных перерывах в работе (6ч и более) асфальтоукладчики и катки необходимо очистить, установить в один ряд и затормозить.

С обеих сторон колонны машин следует ставить ограждения с красными сигналами: днем - флажками, ночью - фонари.

При ручной укладке и исправлении дефектных участков покрытия расстояние переноса асфальтобетонной смеси лопатами не должно превышать 8м. При большем расстоянии следует пользоваться носилками с бортами с трех сторон или легкими тачками с опрокидыванием вперед.

При работе с асфальтобетонных смесей, содержащими поверхностно-активные вещества (ПАВ) и активаторы, необходимо соблюдать правила охраны труда, изложенные в ВСН 59-68.

Инв.№ под	Подп. и дата	Взам.инв №							Лист
									7
			Изм	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата	

Рабочие должны регулярно проходить медосмотр (согласно приказу МЗ СССР № 555 от 29.09.89г.) Страдающие глазными и кожными заболеваниями, беременные женщины и кормящие матери не допускаются к работе с ПАВ.

Рабочие, занятые на укладке асфальтобетонных покрытий и оснований, должны поверх спецодежды надевать яркие сигнальные жилеты.

При работе с асфальтобетонной смесью, содержащей поверхностно-активные вещества и активаторы, следует пользоваться герметичными очками и универсальными респираторами.

Лица, не имеющие соответствующих средств индивидуальной защиты, не допускаются к работе по укладке асфальтобетонных покрытий и оснований.

Инв.№ под	Подп. и дата		Взам.инв №								Лист	
											8	
Изм	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата							

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
на проектирование и согласование трех примыканий (съездов) к земельным участкам с
кадастровыми номерами 16:15:120601:2121; 16:15:120601:2124

№ п/п	Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
1.	Цель проведения работ	Оптимизация методов организации дорожного движения на автомобильных дорогах или отдельных их участках для повышения пропускной способности и безопасности движения транспортных средств и пешеходов. Введение необходимых режимов дорожного движения в соответствии с категорией дороги, ее конструктивными элементами, искусственными сооружениями и другими факторами.
2.	Наименование объекта	Разработка проектной документации и согласование примыканий (съездов) к земельным участкам с кадастровыми номерами 16:15:120601:2121; 16:15:120601:2124 (Республика Татарстан, Верхнеуслонский район, Набережно-Морквашское с.п., 55.732272 с.ш., 48.794266 в.д. (Съезд 1), 55.731149 с.ш., 48.792931 в.д. (Съезд 2), 55.729995 с.ш., 48.791563 в.д. (Съезд 3). 
3.	Заказчик	Акционерное общество «Поволжский антикризисный институт». Для целей надлежащего оформления всей необходимой документации в рамках исполнения обязательств по Договору, Исполнитель указывает в качестве Заказчика: ООО «УК «Капитал-Траст-Инвест» Д.У. Закрытым паевым инвестиционным рентным фондом «Казанский Земельный инвестиционный фонд»
4.	Подрядчик	ООО «АРТпроектстрой»
5.	Источник финансирования	Собственные средства
6.	Исходные данные для проектирования	Проект планировки территории
7.	Состав работ	1. Инженерно-топографические изыскания; 2. Сбор и подготовка документов, проектного предложения на три съезда, подача заявлений на получение технических условий и требований, получение ТУ; 3. Разработка проектов организации дорожного движения на стадии строительства и эксплуатации согласно выданным ТУ; 4. Разработка и согласование проектов выноса и защиты сетей (при необходимости) с собственниками коммуникаций; 5. Подготовка и подача документов и выполненной проектной

Handwritten signature in blue ink.

Handwritten signature in blue ink.

Расчет дорожной одежды нежесткого типа по методике ПНСТ 542-2021

Наименование дороги	Объект: Разработка проектной документации и согласование примыкания (съездов) к земельным участкам с кадастровыми номерами 16:15:120601:2121, 16:15:120601:2124 (Республика Татарстан, Верхнеуслонский район, Набережно-Морквашское с.п., 55.732272 с.ш., 48.794266 в.д. (Съезд 1)
Имя варианта расчета	Основной

1. Климатические характеристики

Дорожно-климатическая зона	2
Подзона	2
Схема увлажнения рабочего слоя	1
Регион	Средневолжский
Рельеф района	Равнинный
Количество расчетных дней в году, дней	125
Номер изолинии границы термического сопротивления дорожной одежды	VI
Глубина промерзания грунта, см	160 (по карте)
Среднегодовая температура, градусы	20.0

2. Данные о дороге

Общие данные:	
Категория дороги	IV
Количество полос движения	2
Номер расчетной полосы	1
Тип конструкции дорожной одежды	Усовершенствованный облегченный
Срок службы покрытия, лет	24
Межремонтный срок покрытия, лет	12
Коэффициент надежности	0.85
Профиль:	

Изм.	Кол.	Лист	Неодк.	Подпись	Дата			
ГИП					2024	Стадия	Лист	Листов
						П	1	12
						Расчет дорожной одежды		

Поперечный профиль дороги	Двускатный
Ширина полосы движения, м	3.0
Вогнутость продольного профиля	Не учитывается
Грунт:	
Грунт рабочего слоя	Суглинок
Коэффициент уплотнения	0.98
Расчетная влажность грунта, доли ед.	Вычислена по методике: 0.686
Частичная замена грунта	Не предусмотрена
Источник увлажнения:	
Источник увлажнения	Отсутствует
Особенности:	
Конструктивные мероприятия, снижающие влажность и/или влияющие на расчет дренирующего слоя	Не предусмотрены

Определение расчетной влажности грунта рабочего слоя.

$$W_p = (\overline{W}_{таб} + \Delta + \Delta_1 \overline{W} - \Delta_2 \overline{W}) * (1 + 0.1t) - \Delta_3 = (0.62 + 0.000 + 0.000 - 0.000) * (1 + 0.1 * 1.06) - 0.000 = 0.686$$

3. Состав автомобильного потока

Состав движения	Неизвестен
Коэффициент роста интенсивности, доли ед.	1.040
Расчетное суточное число приложений приведенной нагрузки на исходный год службы, ед./сут.	100
Расчетное суточное число приложений на полосу приведенной нагрузки на последний год службы, ед./сут.	135.53
Суммарное расчетное число приложений на полосу за весь срок службы, ед.	236937
Требуемый модуль упругости, МПа	180

Вычисляем суммарное расчетное число приложений за весь срок службы:

$$E_{min} = \sqrt{\frac{p}{0.6}} * 98.65 * [\lg(\sum N_p) - c]$$

$$180.00 = \sqrt{\frac{0.60}{0.6}} * 98.65 * [\lg(\sum N_p) - 3.55] \Rightarrow \sum N_p = 236937 \text{ ед.}$$

Вычисляем приведенную интенсивность к расчетной нагрузке на последний год службы:

$$\sum N_p = 0.7 * N_p * \frac{q^{T_{сл}} - 1}{q^{(T_{сл} - 1)} * (q - 1)} * T_{рде} * k_n$$

										Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					2

$$236937 = 0.7 \cdot N_p \cdot \frac{1.040^{24} - 1}{1.040^{(24-1)} \cdot (1.040 - 1)} \cdot 125 \cdot 1.26 \Rightarrow N_p = 135.53 \text{ ед./сут.}$$

Вычисляем приведенную интенсивность к расчетной нагрузке на первый год службы:

$$N_p = f_{\text{пол}} \cdot N_o \cdot q^{T_{\text{сл}} - 1} \Rightarrow N_o = \frac{N_p}{f_{\text{пол}} \cdot q^{T_{\text{сл}} - 1}}$$

$$N_o = \frac{135.53}{0.55 \cdot 1.040^{24-1}} \Rightarrow N_o = 99.98 \text{ ед./сут.}$$

4. Расчетная нагрузка по ПНСТ 542-2021

Нагрузка определяется	по ПНСТ 542-2021
Расчетная нагрузка	Стандартная
Вид расчетной нагрузки	Динамическая
Тип колеса	Двухбаллонное
Нормативная статическая нагрузка на ось, Q _{расч.ось} кН	100
Давление в шинах p, МПа	0.60
Диаметр штампа D, см	37.10

5. Конструкция дорожной одежды

Таблица 2. Конструкция дорожной одежды

№ слоя	Наименование материала слоя	Толщи-на слоя, см		Модуль упругости, МПа			Нормативное сопротивле-ние при изгибе, Ro, МПа	Коэффициент m	Коэффициент а	Влажность, Wp, доли ед.	Коэффициент Кд	Сцеп-ление, С, МПа		Угол внут-рен-	
		Минимальная, hmin	Максимальная, hmax	Упругий прогиб, E	Сдвиг, Есдв	Изгиб, Ераст						динамика	статика	динамика	статика
1	Асфальтобетон А16Вл по ГОСТ Р 58406.2 на БНД 70/100 по ГОСТ 33133	5.0	5.0	4150	2700	6400	9.50	5.50	5.20	-	-	-	-	-	-
2	Асфальтобетон А22Нл по ГОСТ Р 58406.2 на БНД 70/100 по ГОСТ 33133	7.0	7.0	4150	2700	6400	9.50	5.50	5.20	-	-	-	-	-	-
3	Щебень М800 фракции 31,5-63 мм по ГОСТ 32703-2014 мм с заклиной мелким щебнем	20.0	30.0	350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Песок по ГОСТ 32824-2014	1.0	20.0	100	-	-	-	-	-	-	2.00	0.004	0.005	24.8	31.0
5	Песок по ГОСТ 32824-2014	20.0	21.0	100	-	-	-	-	-	-	2.00	0.003	0.005	24.8	31.0
6	Суглинок	-	-	56	-	-	-	-	-	0.686	1.00	0.008	0.020	6,8	18,9

Расчет конструкции дорожной одежды по допускаемому упругому прогибу.

1) Расчет выполняется для слоя песок мелкий по ГОСТ 32824-2014

(Расчет выполнен по номограммам ПНСТ 542-2021)

$$\frac{E_H}{E_6} = \frac{E_{очн}}{E_2} = \frac{43.57}{100.00} = 0.56; \quad \frac{h_6}{D} = \frac{26.0}{37.10} = 0.70; \quad \frac{E_{2общ}}{E_2} = 0.666; \quad E_{2общ} = 0.666 * 100.00 = 66.61 \text{ МПа};$$

2) Расчет выполняется для слоя Песок мелкий с содержанием пылевато-глинистой фракции 5% ГОСТ 32824-2014

(Расчет выполнен по номограммам ПНСТ 542-2021)

$$\frac{E_H}{E_3} = \frac{E_{осн}}{E_3} = \frac{66.61}{100.00} = 0.67; \quad \frac{h_3}{D} = \frac{4.0}{37.10} = 0.11; \quad \frac{E_{3общ}}{E_3} = 0.684; \quad E_{3общ} = 0.684 * 100.00 = 68.41 \text{ МПа};$$

3) Расчет выполняется для слоя Щебень трудноуплотняемый фракции 31,5-63 мм по ГОСТ 32703-2014 мм с заклинкой фракционным мелким щебнем
(Расчет выполнен по номограммам ПНСТ 542-2021)

$$\frac{E_H}{E_4} = \frac{E_{осн}}{E_4} = \frac{68.41}{350.00} = 0.20; \quad \frac{h_4}{D} = \frac{24.0}{37.10} = 0.65; \quad \frac{E_{4общ}}{E_4} = 0.406; \quad E_{4общ} = 0.406 * 350.00 = 141.98 \text{ МПа};$$

4) Расчет выполняется для слоя Асфальтобетон А22Нл по ГОСТ Р 58406.2 на БНД 70/100 по ГОСТ 33133
(Расчет выполнен по номограммам ПНСТ 542-2021)

$$\frac{E_H}{E_5} = \frac{E_{осн}}{E_5} = \frac{141.98}{4150.00} = 0.03; \quad \frac{h_5}{D} = \frac{7.0}{37.10} = 0.19; \quad \frac{E_{5общ}}{E_5} = 0.053; \quad E_{5общ} = 0.053 * 4150.00 = 221.20 \text{ МПа};$$

5) Расчет выполняется для слоя Асфальтобетон А16Вл по ГОСТ Р 58406.2 на БНД 70/100 по ГОСТ 33133
(Расчет выполнен по номограммам ПНСТ 542-2021)

$$\frac{E_H}{E_6} = \frac{E_{осн}}{E_6} = \frac{221.20}{4150.00} = 0.05; \quad \frac{h_6}{D} = \frac{5.0}{37.10} = 0.13; \quad \frac{E_{6общ}}{E_6} = 0.067; \quad E_{6общ} = 0.067 * 4150.00 = 278.38 \text{ МПа};$$

$$K_{расч} = \frac{E_{общ}}{E_{min}} = \frac{278.38}{180.00} = 1.5466$$

Требуемый коэффициент прочности $K_{пр}^{тр} = 1.06$

$1.5466 > 1.06$ - условие выполнено

$$\text{Запас прочности} = \frac{K_{расч} - K_{пр}^{тр}}{K_{пр}^{тр}} * 100\% = \frac{1.5466 - 1.06}{1.06} * 100\% = +45\%$$

Расчет по условию сдвигоустойчивости подстилающего грунта и малосвязных конструктивных слоев.

1) Расчет выполняется для слоя Суглинок

Модуль упругости верхнего слоя модели вычисляют как средневзвешенный:

$$E_3 = \frac{E_1 * h_1 + E_2 * h_2 + E_3 * h_3 + E_4 * h_4 + E_5 * h_5}{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5} = \frac{2700 * 5.0 + 2700 * 7.0 + 350 * 24.0 + 100 * 4.0 + 100 * 26.0}{5.0 + 7.0 + 24.0 + 4.0 + 26.0} = 663.64 \text{ МПа}$$

$$\text{По отношениям: } \frac{E_3}{E_H} = \frac{663.64}{43.57} = 15.23 \quad \text{и} \quad \frac{h_3}{D} = \frac{66}{37.10} = 1.78$$

с помощью номограммы находим удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки:

$$\bar{t}_H = 0.0141 \text{ МПа}$$

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Действующие активные напряжения сдвига:

$$T = \bar{t}_H * p = 0.0141 * 0.60 = 0.00847 \text{ МПа}$$

Предельное активное напряжение сдвига:

$$T_{пр} = k_d * (C_N + 0.001 * \gamma_{ср} * z_{оп} * tg(\varphi_{см})) = 1.00 * (0.008 + 0.001 * 19.3182 * 0.66 * tg(18.9)) = 0.01230$$

МПа

$$\gamma_{ср} = \sum_{i=1}^n \frac{(\gamma_i * h_i)}{(h_i)} = \frac{24.00 * 0.05 + 24.00 * 0.07 + 18.00 * 0.24 + 18.50 * 0.04 + 18.50 * 0.26}{0.05 + 0.07 + 0.24 + 0.04 + 0.26} = 19.3182$$

кН/м3

$$K_{расч} = \frac{T_{пр}}{T} = \frac{0.01230}{0.00847} = 1.4531$$

Требуемый коэффициент прочности $K_{пр}^{тр} = 0.94$

$1.4531 > 0.94$ - условие выполнено

$$\text{Запас прочности} = \frac{K_{расч} - K_{пр}^{тр}}{K_{пр}^{тр}} * 100\% = \frac{1.4531 - 0.94}{0.94} * 100\% = +54\%$$

2) Расчет выполняется для слоя песок по ГОСТ 32824-2014

Модуль упругости верхнего слоя модели вычисляют как средневзвешенный:

$$E_{\text{ср}} = \frac{E_1 * h_1 + E_2 * h_2 + E_3 * h_3 + E_4 * h_4}{h_1 + h_2 + h_3 + h_4} = \frac{2700 * 5.0 + 2700 * 7.0 + 350 * 24.0 + 100 * 4.0}{5.0 + 7.0 + 24.0 + 4.0} = 1030.00 \text{ МПа}$$

$$\text{По отношениям: } \frac{E_{\text{ср}}}{E_H} = \frac{1030.00}{66.61} = 15.46 \quad \text{и} \quad \frac{h_{\text{ср}}}{D} = \frac{40}{37.10} = 1.08$$

с помощью номограммы находим удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки:

$$\bar{t}_H = 0.0242 \text{ МПа}$$

Действующие активные напряжения сдвига:

$$T = \bar{t}_H * p = 0.0242 * 0.60 = 0.01454 \text{ МПа}$$

Предельное активное напряжение сдвига:

$$T_{пр} = k_d * (C_N + 0.001 * \gamma_{ср} * z_{оп} * tg(\varphi_{см})) = 2.00 * (0.004 + 0.001 * 19.8500 * 0.40 * tg(31.0)) = 0.01724$$

МПа

$$\gamma_{ср} = \sum_{i=1}^n \frac{(\gamma_i * h_i)}{(h_i)} = \frac{24.00 * 0.05 + 24.00 * 0.07 + 18.00 * 0.24 + 18.50 * 0.04}{0.05 + 0.07 + 0.24 + 0.04} = 19.8500 \text{ кН/м3}$$

$$K_{расч} = \frac{T_{пр}}{T} = \frac{0.01724}{0.01454} = 1.1851$$

Требуемый коэффициент прочности $K_{пр}^{тр} = 0.94$

$1.1851 > 0.94$ - условие выполнено

									Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				6

$$\text{Запас прочности} = \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{пр}}^{\text{тр}}}{K_{\text{пр}}^{\text{тр}}} * 100\% = \frac{1.1851 - 0.94}{0.94} * 100\% = +26\%$$

3) Расчет выполняется для слоя песок по ГОСТ 32824-2014

Модуль упругости верхнего слоя модели вычисляют как средневзвешенный:

$$E_{\text{в}} = \frac{E_1 * h_1 + E_2 * h_2 + E_3 * h_3}{h_1 + h_2 + h_3} = \frac{2700 * 5.0 + 2700 * 7.0 + 350 * 24.0}{5.0 + 7.0 + 24.0} = 1133.33 \text{ МПа}$$

По отношениям: $\frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{н}}} = \frac{1133.33}{68.41} = 16.57$ и $\frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{36}{37.10} = 0.97$

с помощью номограммы находим удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки:

$$\bar{t}_{\text{н}} = 0.0274 \text{ МПа}$$

Действующие активные напряжения сдвига:

$$T = \bar{t}_{\text{н}} * p = 0.0274 * 0.60 = 0.01645 \text{ МПа}$$

Предельное активное напряжение сдвига:

$$T_{\text{пр}} = k_{\sigma} * (C_N + 0.001 * \gamma_{\text{ср}} * z_{\text{оп}} * \text{tg}(\varphi_{\text{см}})) = 2.00 * (0.004 + 0.001 * 20.0000 * 0.36 * \text{tg}(31.0)) = 0.01635$$

МПа

$$\gamma_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^n \frac{(\gamma_i * h_i)}{(h_i)} = \frac{24.00 * 0.05 + 24.00 * 0.07 + 18.00 * 0.24}{0.05 + 0.07 + 0.24} = 20.0000 \text{ кН/м}^3$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{T_{\text{пр}}}{T} = \frac{0.01635}{0.01645} = 0.9938$$

Требуемый коэффициент прочности $K_{\text{пр}}^{\text{тр}} = 0.94$

$0.9938 > 0.94$ - условие выполнено

$$\text{Запас прочности} = \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{пр}}^{\text{тр}}}{K_{\text{пр}}^{\text{тр}}} * 100\% = \frac{0.9938 - 0.94}{0.94} * 100\% = +5\%$$

Расчет конструкции дорожной одежды на сопротивление монолитных слоев усталостному разрушению от растяжения при изгибе.

1) Расчет на изгиб выполняется для слоя Асфальтобетон А22Нл по ГОСТ Р 58406.2 на БНД 70/100 по ГОСТ 33133

Средневзвешенный модуль упругости слоев:

$$E_{\text{в}} = \frac{E_1 * h_1 + E_2 * h_2}{h_1 + h_2} = \frac{6400 * 5.0 + 6400 * 7.0}{5.0 + 7.0} = 6400.00 \text{ МПа}$$

По отношениям: $\frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{н}}} = \frac{6400.00}{141.98} = 45.075$ и $\frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{12.00}{37.10} = 0.32$

По номограмме определяем: $\bar{\sigma}_r = 4.046 \text{ МПа}$

Расчетное растягивающее напряжение:

$$\sigma_r = \bar{\sigma}_r * p * k_{\sigma} = 4.046 * 0.60 * 0.85 = 2.064 \text{ МПа}$$

Вычисляем предельное растягивающее напряжение:

									Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				7

$$R_N = R_0 * k_1 * k_2 * (1 - V_R * t) = 9.50 * 0.5480 * 0.85 * (1 - 0.1 * 1.06) = 3.956 \text{ МПа}$$

Коэффициент, отражающий влияние на прочность усталостных процессов, k_1 :

$$k_1 = \frac{\alpha}{m \sqrt{\sum N_p}} = \frac{5.20}{5.50 \sqrt{236937}} = 0.5480$$

$$K_{расч} = \frac{R_N}{\sigma_r} = \frac{3.956}{2.064} = 1.9171$$

Требуемый коэффициент прочности $K_{пр}^{тр} = 0.94$

$1.9171 > 0.94$ - условие выполнено

$$\text{Запас прочности} = \frac{K_{расч} - K_{пр}^{тр}}{K_{пр}^{тр}} * 100\% = \frac{1.9171 - 0.94}{0.94} * 100\% = +103\%$$

6. Результаты расчета дренирующего слоя

Материал дренирующего слоя	Песок
Вид дренажа	Плоскостной горизонтальный
Режим работы дренажа	осушение
Поперечный уклон дренирующего слоя, ‰	20
Коэффициент пористости, доли ед.	0.30
Коэффициент фильтрации, м/сут.	5.00
Длина пути фильтрации, м	6.59
Среднее значение притока воды, л/кв.м	2.00
Дополнительная толщина слоя, см	20
Коэффициент заполнения пор влагой	0.63
Полная расчетная толщина дренирующего слоя, см	26
Заданная толщина дренирующего слоя, см	26

Расчет толщины дренирующего слоя

Расчетная величина притока воды в дренирующий слой на 1 м^2 :

$$q_p = \frac{q * K_{п} * K_{г} * K_{вог} * K_{р}}{1000} = \frac{2.00 * 1.50 * 1.00 * 1.00 * 1.00}{1000} = 0.0030 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{сут}$$

Полную толщину дренирующего слоя определяют:

$$h_{п} = h_{нас} + h_{зап} = 5.89 + 20.00 = 25.89 \text{ см}$$

$$h_{п} = 26 \text{ см}$$

В расчет принята толщина дренирующего слоя, заданная пользователем: $h_{п} = 26.0 \text{ см}$

7. Исходные данные и результаты проверки расчета на морозоустойчивость

Грунт рабочего слоя	Суглинок
Степень пучинистости	Среднепучинистый
Допустимая величина морозного пучения, см	4.80
Коэффициент, учитывающий влияние глубины залегания УГВ	0.5300
Коэффициент, зависящий от степени уплотнения грунта	1.00
Коэффициент, учитывающий влияние гранулометрического состава	1.30
Коэффициент, учитывающий влияние нагрузки от собственного веса	0.8967
Коэффициент, зависящий от расчетной влажности грунта	1.0857

Предварительная проверка конструкции на морозоустойчивость.

Величина допустимого значения морозного пучения снижается на 20%, так как принятый срок службы дорожной одежды (Тсл) более 10 лет:

$$l_{\text{доп}} = l_{\text{доп}} \cdot 0.8 = 6.00 \cdot 0.8 = 4.80 \text{ см}$$

Определяем глубину промерзания дорожной конструкции $z_{\text{пр}}$:

$$z_{\text{пр}} = z_{\text{пр.ср}} \cdot 1.38 = 160 \cdot 1.38 = 221 \text{ см}$$

Определяем величину морозного пучения при осредненных условиях:

Значения коэффициентов для расчета $l_{\text{пуч.ср.}}$:

По номограмме определяют коэффициент, учитывающий влияние расчетной глубины залегания грунтовых вод $K_{\text{угв}} = 0.5300$

По таблице определяют коэффициент, зависящий от степени уплотнения грунта рабочего слоя $K_{\text{пл}} = 1.00$

По таблице определяют коэффициент, учитывающий влияние гранулометрического состава грунта основания насыпи $K_{\text{гр}} = 1.30$

По номограмме определяем коэффициент, учитывающий влияние нагрузки от собственного веса вышележащей конструкции на грунт в промерзающем слое $K_{\text{нагр}} = 0.8967$

По таблице определяют коэффициент, зависящий от расчетной влажности $K_{\text{вл}} = 1.0857$

$$l_{\text{пуч.ср.}} = \frac{l_{\text{доп}}}{K_{\text{угв}} \cdot K_{\text{пл}} \cdot K_{\text{гр}} \cdot K_{\text{нагр}} \cdot K_{\text{вл}}} = \frac{4.80}{0.5300 \cdot 1.00 \cdot 1.30 \cdot 0.8967 \cdot 1.0857} = 7.16 \text{ см}$$

По номограмме определяем требуемую толщину дорожной одежды $h_{\text{до.тр.}} = 51 \text{ см}$

Фактическая толщина дорожной одежды $h_{\text{до}} = 66.00 \text{ см}$

$$h_{\text{до}} \geq h_{\text{до.тр.}}$$

									Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				9

Морозоустойчивость дорожной одежды обеспечена.

Таблица 3. Прочностные характеристики конструкции дорожной одежды.

№ слоя	Наименование материала слоя	Расчетная толщина слоя, см	Общий модуль упругости по слоям, Еобщ, МПа	Показатель прочности:			Предельное активное напряжение сдвига в слое, Тпр, МПа	Расчетное активное напряжение сдвига, Т, МПа	Предельное растягивающее напряжение при изгибе, Rн, МПа	Расчетное растягивающее напряжение в слое, Gr, МПа	Расчетная влажность грунта, Wр, доли ед.
				критерий	расчетное значение коэф. прочности Красч.пр.	величина, запас (+/-), %					
1	Асфальтобетон А16Вл по ГОСТ Р 58406.2 на БНД 70/100 по ГОСТ 33133	5.0	278	Упругий прогиб	1.55	+45%	-	-	-	-	-
2	Асфальтобетон А22Нл по ГОСТ Р 58406.2 на БНД 70/100 по ГОСТ 33133	7.0	221	Растяжение	1.92	+103	-	-	3.956	2.064	-
3	Щебень М800 фракции 31,5-63 мм по ГОСТ 32703-2014 мм с заклиной мелким щебнем	24	142	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Песок по ГОСТ 32824-2014	4.0	68	Сдвиг	0.99	+5%	0.01635	0.01645	-	-	-
5	Песок по ГОСТ 32824-2014	26.0	67	Сдвиг	1.19	+26%	0.01724	0.01454	-	-	-
6	Суглинок	-	56	Сдвиг	1.45	+54%	0.01230	0.00847	-	-	0.688

8. ГОСТ Р 58401.1. Определение типа (вида) асфальтобетонной смеси в зависимости от условий движения.

Исходные данные:	
Расчетная нагрузка:	100 кН
Расчетный срок службы асфальтобетона для слоев покрытия (межремонтный срок службы)	12
Результаты расчета:	
Асфальтобетонные смеси по	ГОСТ Р 58406.2
Слои покрытия	
Суммарное расчетное значение нагрузок, ед.	152082
Условия движения	легкие условия движения(Л) - до 0.5 млн приложений

Расчет для слоев покрытия:

Вычисляем суммарное расчетное число приложений расчетной нагрузки:

$$\sum N_p = 0.7 \cdot N_p \cdot \frac{q^{T_{сл}} - 1}{q^{(T_{сл} - 1)} \cdot (q - 1)} \cdot T_{р\delta\epsilon} \cdot k_n = 0.7 \cdot 84.65 \cdot \frac{1.040^{12} - 1}{1.040^{(12 - 1)} \cdot (1.040 - 1)} \cdot 365 \cdot 1.26 = 265993 \text{ ед.}$$

$$N_p = f_{пол} \cdot N_o \cdot q^{T_{сл} - 1} = 0.55 \cdot 99.98 \cdot 1.040^{12-1} = 84.65 \text{ ед./сут.}$$

где:

N_p - приведенная интенсивность, рассчитанная на $T_{сл} = 12$ лет
 количество расчетных дней в году $T_{р\delta\epsilon}$, дней = 365 дней

Переводной коэффициент K рассчитывают по формуле:

$$K = \left(\frac{Q_i}{Q_{115}} \right)^4 = \left(\frac{100}{115} \right)^4 = 0.57$$

где:

Q_{115} - одноосная нагрузка, 115 кН

Q_i - нормативная статическая нагрузка на ось, 100 кН

Количество приложений одноосных нагрузок, эквивалентных 115 кН, рассчитывают по формуле:

$$N_{115} = \sum N_p \cdot K = 265993 \cdot 0.57 = 152082 \text{ ед.}$$

10. Информация

* Расчет выполнен. Замечаний нет.

										Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					11

Расчетные характеристики и результаты расчета

Етр=180

Еобщ
МПа

278

Запас
прочности

Кпр=1.55
+45%

5.0	Асфальтобетон А16Вл по ГОСТ Р 58406.2 на БНД 70/100 по ГОСТ 33133	Е = 4150 / 400 Ераст= 6400 Ro= 9.50 Есдв= 2700	221		
7.0	Асфальтобетон А22Нл по ГОСТ Р 58406.2 на БНД 70/100 по ГОСТ 33133	Е = 4150 / 400 Ераст= 6400 Ro= 9.50 Есдв= 2700	142	3.956 МПа	Кпр=1.92 +103%
24.0	Щебень трудноуплотняемый М800 фракции 31,5-63 мм по ГОСТ 32703-2014 мм с закли- ной фракционным мелким щебнем	Е = 350	68		
4.0	Песок мелкий ГОСТ 32824-2014	Е = 100 F = 24.8 / 31.0 C = 0.004 / 0.005	67	0.01635	Кпр=0.99 +5%
26.0	Песок мелкий ГОСТ 32824-2014	Е = 100 F = 24.8 / 31.0 C = 0.004 / 0.005	56	0.01724	Кпр=1.19 +26%
	Суглинок	Wp = 0.686 Е = 44 F = 6.8 / 18.9 C = 0.008 / 0.020		0.01230	Кпр=1.45 +54%

Нр.= 66.0 см.

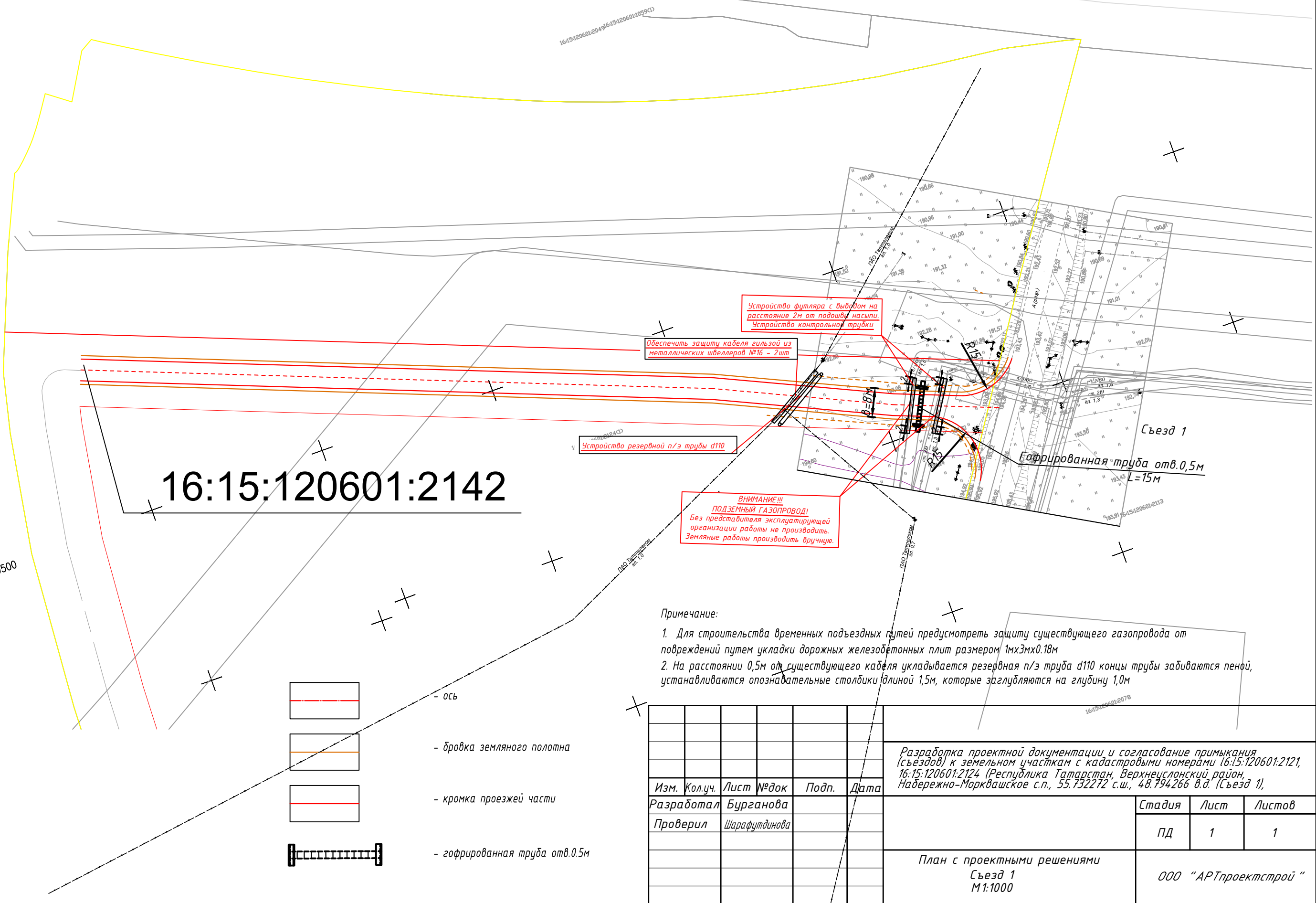
Е, С, R - МПа; F - град.

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата

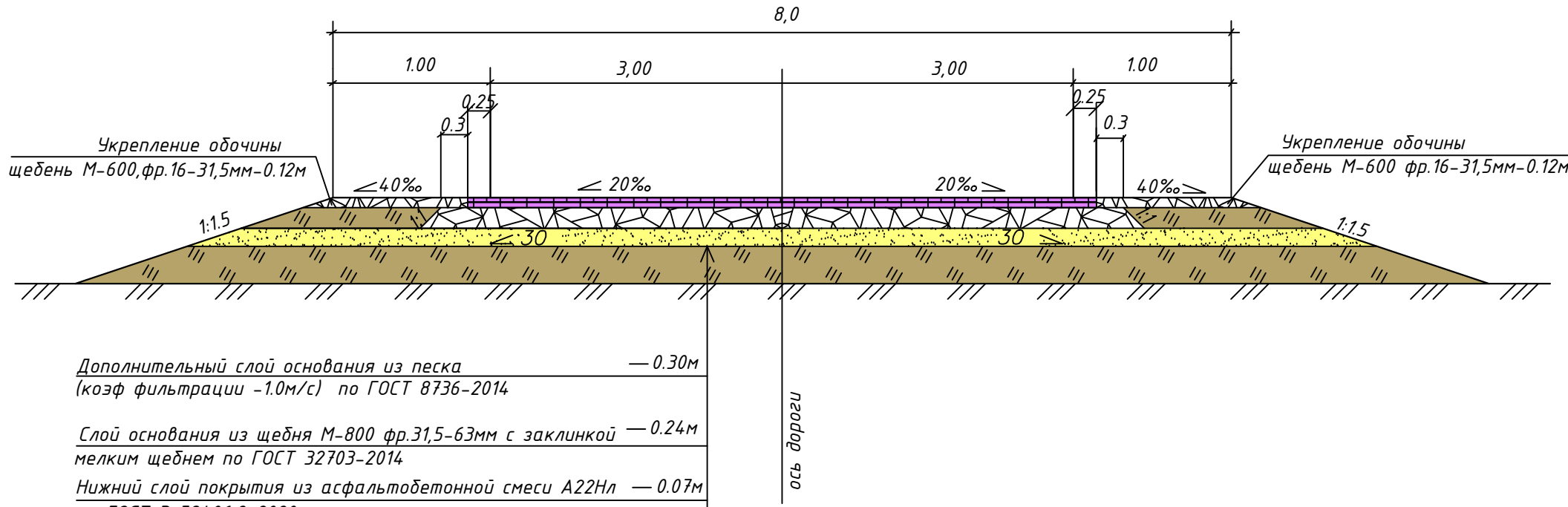
Лист

12

Графическая часть.



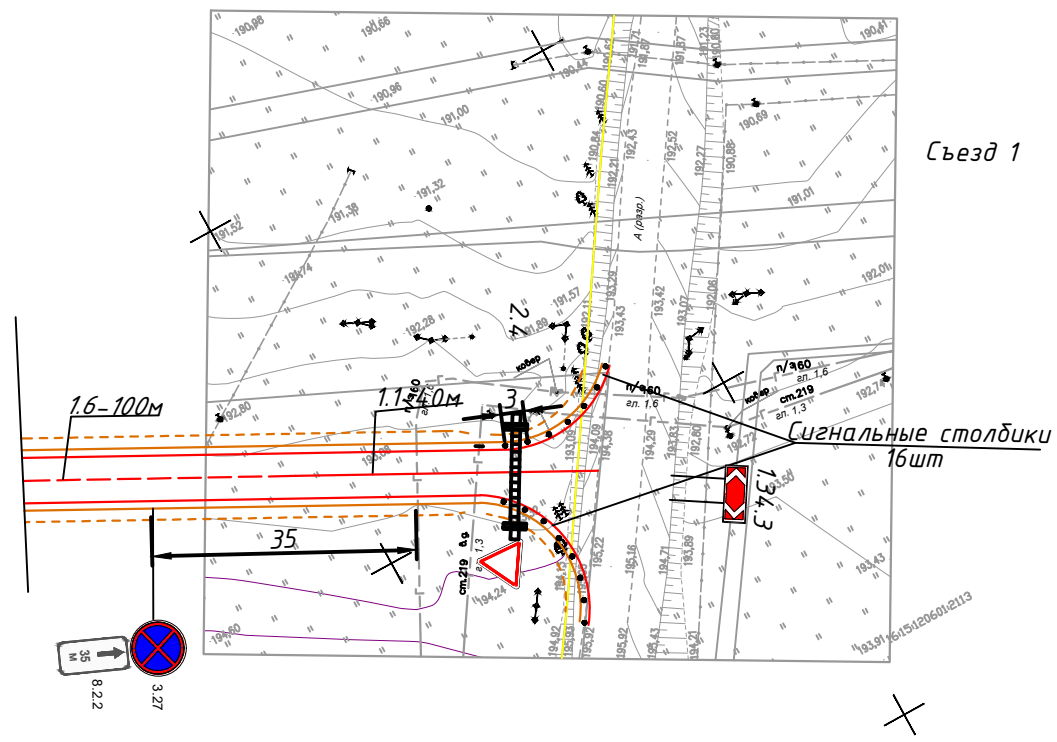
Инв. N	подпись и дата	Взам. инв. N	СОГЛАСОВАНО			



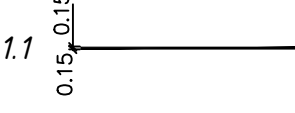
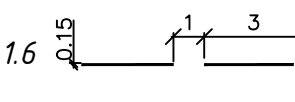
- Дополнительный слой основания из песка — 0.30м
(коэф фильтрации -1.0м/с) по ГОСТ 8736-2014
- Слой основания из щебня М-800 фр.31,5-63мм с заклинкой — 0.24м
мелким щебнем по ГОСТ 32703-2014
- Нижний слой покрытия из асфальтобетонной смеси А22Нл — 0.07м
по ГОСТ Р 58406.2-2020
- Верхний слой покрытия из асфальтобетонной смеси А16Вл— 0.05 м
по ГОСТ Р 58406.2-2020

Примечание:
1. Все размеры даны в метрах.

						Разработка проектной документации и согласование примыкания (съездов) к земельным участкам с кадастровыми номерами 16:15:120601:2121, 16:15:120601:2124 (Республика Татарстан, Верхнеуслонский район, Набережно-Морквашское с.п., 55.732272 с.ш., 48.794266 в.д. (Съезд 1),		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата			
Разработал	Бурганова							
ГИП	Шарафутдинова						Стадия	Лист
							ПД	1
								Листов
								1
						Конструкция дорожной одежды	ООО "АРТпроектстрой"	



Условные обозначения			
N п/п	Обозначение	Наименование	Количество
1	 2.4	Знак 2.4 "Уступите дорогу" означает требование для водителей уступить иным транспортным средствам при выезде со второстепенной дороги.	1
3	 1.34.3	Знак 1.34.3 "Направление поворота"	1
4	 3.27	Знак 3.27 "Остановка запрещена"	1
5	 8.2.2	Знак- табличка 8.2.2 "Зона действия"	1
5	• • •	Сигнальные столбики (устанавливаются на радиусе закругления и над водопропускными трубами)	16
		Стойки под дорожные знаки	4

N	Обозначение	Наименование	Количество
1	2	3	4
1		Обозначение полос движения	40м
2		Обозначение приближения к сплошной линии продольной разметки	100м

						Разработка проектной документации и согласование примыкания (съездов) к земельным участкам с кадастровыми номерами 16:15:120601:2121, 16:15:120601:2124 (Республика Татарстан, Верхнеуслонский район, Набережно-Морквашское с.п., 55.732272 с.ш., 48.794266 в.д. (Съезд 1),			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата				
Разработал	Бурганова						Стадия	Лист	Листов
ГИП	Шарафутдинова						ПД	1	1
						План организации дорожного движения Съезд 1 1:1000	ООО "АРТпроектстрой "		

