



ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

Заказчик – ООО «Газпронефть-Заполярье»

**«Обустройство Тымпучиканского
нефтегазоконденсатного месторождения.
Куст скважин № 206-13»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 3. Технологические и конструктивные
решения линейного объекта. Искусственные
сооружения**

Часть 3. Автомобильные дороги

ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00

Том 3.3

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
2	8988-25		15.10.25



ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

Заказчик – ООО «Газпронефть-Заполярье»

**«Обустройство Тымпучиканского
нефтегазоконденсатного месторождения.
Куст скважин № 206-13»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 3. Технологические и конструктивные
решения линейного объекта. Искусственные
сооружения**

Часть 3. Автомобильные дороги

ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00

Том 3.3

Главный инженер

Н.П. Попов

Главный инженер проекта

Д.А. Шибанов

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

Обозначение	Наименование	Примечание
ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00-С-001	Содержание тома 3.3	Изм. 1,2 (Зам.)
ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-СП.00.00-СП-001	Состав проектной документации	
ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00-ТЧ-001	Часть 3. Автомобильные дороги. Текстовая часть	Изм. 1
ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00-ГЧ-001	Поперечные профили конструкции земляного полотна и дорожной одежды	
ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00-ГЧ-002	Подъездная автодорога к СОД. План трассы. М1:500	Изм. 1,2 (Зам.)
ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00-ГЧ-003	Подъездная автодорога к СОД. Продольный профиль.	
ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00-ГЧ-004	Примыкание на ПК0+00. План. Разрез. Схема примыкания. Обеспечение видимости на примыкании.	Изм. 1,2 (Зам.)
ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00-ГЧ-005	Подъездная автодорога к СОД. Схема расположения технических средств организации дорожного движения.	Изм. 1,2 (Зам.)
ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00-ГЧ-006	Информационные знаки. Опора для установки дорожного знака. Устройство берм. Конструкция сигнальных столбиков. Тип С1	

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Гл. специалист	И.М. Корнец
Заведующий группой	Л.В. Пильник
Ведущий инженер	Е.Е. Обидина
Ведущий инженер	С.В. Кудрявцева
Нормоконтролер	Е.В. Поликашина

СОДЕРЖАНИЕ

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	3
2 НОРМЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	3
3 СУЩЕСТВУЮЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ.....	4
4 КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.....	5
5 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА ГРУНТОВ	5
6 ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	6
7 СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ	6
7.1 ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ КАТЕГОРИИ ПРОЕКТИРУЕМОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ.....	6
7.2 ПОЛОСА ОТВОДА	6
7.3 ИНЖЕНЕРНАЯ ПОДГОТОВКА ТЕРРИТОРИИ.....	6
7.4 ПЛАН И ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ.....	7
7.5 ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО	7
7.6 ДОРОЖНАЯ ОДЕЖДА	9
7.7 ОТВОД ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД.....	9
7.8 ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ	10
7.9 ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ	10
7.10 ПЕРЕСЕЧЕНИЕ С ИНЖЕНЕРНЫМИ КОММУНИКАЦИЯМИ.....	10
7.11 ОБУСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ, ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ.....	10
8 ПРОЕКТИРУЕМАЯ АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА	11
8.1 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА К ПЛОЩАДКЕ СОД	11
9 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТИРУЕМОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ.....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А ПЕРЕЧЕНЬ ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫХ АКТОВ РФ И НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ	А-1
ПРИЛОЖЕНИЕ Б ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТИРУЕМОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ	Б-1
ПРИЛОЖЕНИЕ В ВЕДОМОСТЬ ОБЪЕМОВ РАБОТ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ПРИМЫКАНИЯ	В-1
ПРИЛОЖЕНИЕ Г РАСЧЕТ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ ПО МЕТОДИКЕ МОДН2-2001	Г-1

1 Исходные данные

Проект разработан на основании:

- задания на проектирование;
- отчетной документации по результатам инженерных изысканий;

В соответствии с заданием на проектирование в объекте «Обустройство Тымпучиканского нефтегазоконденсатного месторождения. Куст скважин № 206-13», предусмотрено строительство автомобильной дороги IV-н категории до площадки СОД DN400.

2 Нормы и технические условия проектирования

В соответствии со статьей 4 Федерального закона от 30.12.2009 г. N384-ФЗ проектируемая автомобильная дорога имеет следующие идентификационные признаки:

- относится к объектам транспортной инфраструктуры, предназначена только для внутренних перевозок, связанных со строительством, обустройством эксплуатацией промышленных площадок, проездов пожарных, ремонтных и аварийных машин;
- не является опасным производственным объектом (статья 2 Федерального закона от 21.07.1997 г. N116-ФЗ;
- помещений с постоянным пребыванием людей нет;
- относится к сооружениям с нормальным уровнем ответственности.

Проект выполнен в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 года № 87, а также с учетом требований:

- СП 313.1325800.2017 «Дороги автомобильные в районах вечной мерзлоты. Правила проектирования и строительства»;
- СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт» Актуализированная редакция. СНиП 2.05.07-91*.

В проекте предусмотрены следующие решения, ведущие к снижению капитальных затрат на подготовительные работы и рациональное природопользование:

- использование местных строительных материалов;
- завоз грунта, строительных материалов и оборудования.

Автомобильная дорога классифицируется:

- по месту расположения – межплощадочная;
- назначению – вспомогательная автомобильная дорога и автомобильная дорога с невыраженным грузооборотом;
- по срокам использования – постоянная.

За расчетный автомобиль принят автомобиль обще транспортного назначения шириной до 2,50 м. Расчетная нагрузка на ось 115 кН.

Автомобильная дорога принята IV-н категории по таб. 7.1 СП 37.13330.2012.

Водопропускные трубы не предусмотрены.

Согласно указанным нормативным документам, для проектируемой автомобильной дороги приняты технические нормативы, представленные в таблице 1.

Таблица 1 - Технические нормативы

Параметры элементов автомобильной дороги	Значения параметров по автомобильной дороге	Примечание
Категория автомобильной дороги	IV-н	
Расчетная скорость, км/ч	30	
Число полос движения, шт.	1	
Ширина земляного полотна, м	5,50	
Ширина проезжей части, м	3,50	
Ширина обочины, м	2х1,00	
Наибольший продольный уклон (основной), ‰	30	
Наименьшая расчетная видимость:		
для остановки, м	150	
встречного автомобиля, м	300	
Наименьший радиус кривой в плане (основной), м	600	
Наименьшие радиусы вертикальных кривых:		
вогнутых, м	2000	
выпуклых, м	5000	
Расчетные нагрузки для искусственных сооружений	A14 H14	отсутствуют
Расчетный габарит автомобиля, м	2,5	
Расчетная нагрузка на ось, кН	115	

Подсчеты объемов работ, чертежи, сметная часть разработаны с применением программного комплекса «IndorCad Road, IndorRoadSings».

3 Существующее положение

В административном отношении участок проектирования объекта «Обустройство Тымпучиканского нефтегазоконденсатного месторождения. Куст скважин № 206-13», расположен в Российской Федерации, Ленский район Республики Саха (Якутия), Тымпучиканского ЛУ.

4 Климатическая характеристика

В соответствии с СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» Актуализированная версия СНиП 23-01-99* рассматриваемый район относится к климатическому подрайону I Д с наиболее суровыми условиями.

Территория, на которой расположен участок строительства в разрезе районирования РФ для зданий и сооружений согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» (актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*) подразделяется на районы:

-по весу снегового покрова – III; нормативное значение веса снегового покрова – 1.5 кН/м²;

-по давлению ветра – Ia; нормативное значение ветрового давления – 0,17 кПа;

-по толщине стенки гололеда – II; толщина стенки гололеда - 5 мм.

Климат района изысканий — резко континентальный с большими годовыми колебаниями температур и недостаточным количеством выпадающих осадков.

Среднегодовая температура воздуха равняется минус 6,7°С. Наиболее холодным месяцем является январь, наиболее теплым – июль. Максимальная температура воздуха за весь период наблюдений составляет 39°С, минимальная температура воздуха составляет минус 61°С.

5 Геологическое строение и свойства грунтов

Проектируемый участок работ относится к категории сложности инженерно-геологических условий III (сложной).

На основании полевого описания грунтов, лабораторных исследований и статистической обработки показателей физико-механических свойств грунтов в геологическом разрезе участка изысканий выделено 5 инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

Талыми разностями являются:

ИГЭ-61 Почвенно-растительный слой;

ИГЭ-21300 Суглинок легкий пылеватый тугопластичный;

ИГЭ-251006 Суглинок легкий песчанистый с дресвой твердый обломки средневыветрелые;

ИГЭ-445200 Песок мелкий средней степени водонасыщения средней плотности;

В мерзлом состоянии находятся следующие разности грунтов:

ИГЭ-21911м Суглинок тяжелый пылеватый слабодыстый твердомерзлый криотекстура массивная с примесью органического вещества, в талом состоянии мягкопластичный.

6 Гидрогеологические условия

В сферу взаимодействия проектируемых сооружений с геологической средой в данном районе попадают грунтовые воды верхнего гидрогеологического этажа, среди которых выделяются воды сезонно-талого слоя (типа «верховодки»), порово-пластовых вод элювиально-делювиальных образований

Наивысший уровень подземных вод следует ожидать в весенний период при снеготаянии и в период затяжных дождей. Максимальный прогнозируемый уровень грунтовых вод на высоту 0,5-1,0 м выше установившегося на период изысканий.

На момент проведения изысканий: август 2023 г. – апрель 2024 г. подземные воды вскрыты локально. Уровень появления зафиксирован на глубинах от 0,2 до 4,7 м, Уровень установления на глубинах от 0,2 до 4,4 м.

7 Строительные решения

7.1 Обоснование технической категории проектируемой автомобильной дороги

В соответствии с заданием на проектирование в объекте «Обустройство Тымпучиканского нефтегазоконденсатного месторождения. Куст скважин № 206-13», предусмотрено строительство автомобильной дороги IV-н категории к СОД согласно СП 37.13330.2012.

Автомобильная дорога IV-н категории с переходным типом покрытия – щебеночные смеси.

7.2 Полоса отвода

В соответствии Постановлением Правительства РФ от 2 сентября 2009 г в бессрочное (постоянное) пользование для автомобильной дороги представлена полоса отвода в Томе 2.1

В постоянное пользование полоса отвода земель предназначена для размещения земляного полотна, кюветов и предохранительных полос шириной 3,0 м с каждой стороны автомобильной дороги. Временная полоса отвода предназначена для проезда построенного транспорта.

7.3 Инженерная подготовка территории

Очистка территории дорожной полосы предусмотрена из расчета размещения земляного полотна.

Кроме того, очистка территории предусмотрена из расчета размещения временных подъездных автомобильных дорог на время строительства.

К основным видам подготовительных работ относятся:

- разработка и закрепление трассы;
- расчистка полосы отвода от древесно-кустарниковой растительности;
- установка дорожных знаков, указывающих наименование дорожного предприятия, производящего строительство автомобильной дороги.

7.4 План и продольный профиль

Проектом предусматривается значения элементов плана и продольного профиля исходя из условия наименьшего ограничения и изменения скорости движения, обеспечения безопасности и удобства движения. Видимость автомобильной дороги в плане и продольном профиле обеспечена.

Проектируемая автомобильная дорога к СОД принята IV-н категории со скоростью движения 30 км/ч.

Начало трассы автомобильной дороги к СОД ПК0+0.00 соответствует ПК 8+84.3 и отметке автомобильной дороги к кусту №27 Вакунайского нефтегазоконденсатного месторождения. Проектируемая отметка конца трассы соответствует проектируемой отметке площадки СОД.

Автомобильная дорога не имеет углов поворота

Продольный профиль запроектирован в соответствии с требованиями СП 37.13330.2012.

Руководящие рабочие отметки при проектировании продольного профиля автомобильной дороги определены по СП 34.13330.2021 из условия снегонезаносимости. Продольный профиль запроектирован с учетом обеспечения надежности и бесперебойной эксплуатации, а также безопасности и плавности движения транспортных средств.

Проектирование автомобильных дорог выполнено в программе «IndorCad Road».

План и продольный профиль приведена на чертежах ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00-ГЧ-002, ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00-ГЧ-003.

7.5 Земляное полотно

Район строительства автомобильной дороги относится к I₂ дорожно-климатической зоне.

Основные параметры поперечного профиля и земляного полотна назначены согласно СП 37.13330.2012 для автомобильной дороги IV-н категории.

Ширина земляного полотна для автомобильной дороги к СОД принята 5,50 м.

Исходя из климатических и мерзлотно-грунтовых условий района проектирования (п. 3.9 СП 313.1325800.2017 «Дороги автомобильные в районах вечной мерзлоты. Правила проектирования и строительства»), был выбран II принцип проектирования земляного

полотна, согласно которому допускается оттаивание грунтов деятельного слоя в основании насыпи.

Земляное полотно запроектировано с учетом снегонезаносимости автомобильной дороги во время метелей (п.7.34 СП 34.13330.2021).

Из условия снегонезаносимости руководящая рабочая отметка бровки земляного полотна составляет:

Для IV-н категории $= h_{сн} + 0.40$,

где $h_{сн}$ - высота снежного покрова с вероятностью превышения 5 % повторяемости;
0,40 – возвышение бровки насыпи над расчетным уровнем снежного покрова в метрах в соответствии с СП 34.13330.2021 для автомобильных дорог IV категории.

Конструкция поперечного профиля земляного полотна назначена по СП 37.13330.2012. В проекте представлены типовые поперечные профили земляного полотна, согласованные с Заказчиком.

Возведение земляного полотна предусматривается автовозкой из грунтового карьера. Устройство насыпи предусмотрена непучинистым, непросадочным, ненабухающим грунтом согласно ГОСТ 25100-2020. Возведение насыпи должно вестись послойно при оптимальной влажности грунта с обязательным контролем за качеством уплотнения каждого слоя толщиной 0,30 м. Уплотнение выполняется механизированным способом до прекращения подвижности насыпного грунта. Заложение откосов - 1:1.5, 1:3.

Требуемая плотность грунта отсыпки должна быть определена по максимальной плотности, установленной методом стандартного уплотнения в соответствии с требованием СП 45.13330.2017. Для уточнения толщины уплотняемого слоя, число проходов уплотняющих машин по одному следу и других технологических параметров, обеспечивающих проектную плотность грунта, должно быть выполнено опытное уплотнение грунта насыпи (на площадке или в карьере). Требуемый коэффициент уплотнения для грунта отсыпки принят 0.95.

При выполнении в зимний период отсыпки, следует соблюдать требования для возведения насыпи (СП 45.13330.2017 таб.М1):

- не допускается наличие снега и льда в отсыпаемом слое;
- во время метелей и снегопадов отсыпка должна быть приостановлена.

Возобновление работ возможно только после полного удаления снега с верхним слоем земляного сооружения за пределы отсыпки. Удаленный грунт впоследствии после оттайки допускается применять для местного ремонта земляного сооружения при достижении им оптимальной влажности.

Для возведения земляного полотна автомобильной дороги используется карьер Заказчика.

Схема расположения карьеров, дальность транспортировки грунта и прочих привозных дорожно-строительных, а также источники их получения см. проект организации строительства (том 5).

Верху земляного полотна придается двухскатный профиль с уклоном 30 ‰.

Для автомобильной дороги к площадке СОД приняты следующие типы поперечного профиля:

Тип 1 – Насыпь от 1,00 м до 2,00 м;

Тип 2 – Насыпь более 2,00 м;

Откосы земляного полотна укрепляются биоматом.

Объемы земляных работ рассчитаны в программном комплексе «IndorCad Road».

Конструкция земляного полотна приведена на чертеже ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00-ГЧ-001.

7.6 Дорожная одежда

В соответствии с таблицей 7.9 СП 37.13330.2012 и расчетом дорожная одежда на проектируемой автомобильной дороге к площадке СОД, предусмотрена из щебеночной смеси с непрерывной гранулометрией фракции 0-70 мм из крупнообломочного щебенистого грунта Карьера СПС-1 ЧНГКМ, по ГОСТ 32703-2014, на нетканом геотекстиле с поверхностной плотностью 400 г/м².

Толщина конструкции принята 30 см.

Поперечный уклон проезжей части для IV-н категории – 50 ‰, поперечный уклон обочин принят равным 50 ‰ ширина проезжей части составляет 3,50 м, ширина обочин принята 1,00 м. При устройстве дорожной одежды земляному полотну придается двухскатный профиль с уклоном 30 ‰.

Обочина на всю ширину укрепляется щебеночной смесью по типу основной конструкции дорожной одежды.

Расчет дорожной одежды произведен в соответствии с МОДН 2-2001 по программе «IndorPavement» и приведен в приложении Г.

Расчетная нагрузка на ось автомобильной дороги 115 кН.

Конструкция дорожной одежды приведена на чертеже ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00-ГЧ-001.

7.7 Отвод поверхностных вод

Водоотвод с поверхности автомобильной дороги обеспечен, в проектной документации принят в двускатный поперечный профиль.

7.8 Искусственные сооружения

Искусственные сооружения не предусмотрены.

7.9 Пересечения и примыкания

Примыкание на ПК0+00 запроектировано согласно СП 34.13330.2021 и ГОСТ Р 58653-2019 «Дороги автомобильные общего пользования. Пересечения и примыкания. Технические требования».

Радиус кривых на примыкании автомобильных дорог к площадке СОД принята 15 м и 25 м по внутренней кромке проезжей части.

Конструкция дорожной одежды на примыкании принята аналогичной конструкции дорожной одежды на автомобильной дороге кусту №27 Вакунайского нефтегазоконденсатного месторождения.

Автомобиль, подъезжающий по второстепенной автомобильной дороге, останавливается в 10 м от кромки проезжей части главной автомобильной дороги.

В пределах зоны видимости посадка насаждений и застройка не допускается. В пределах примыкания устанавливаются сигнальные пластиковые столбики и дорожные знаки. Расстояние между сигнальными столбиками на примыкании принято через 3,00 м согласно ГОСТ Р 52289-2019.

Расстановка дорожных знаков на примыканиях принята в соответствии с ГОСТ Р 52289-2019, ГОСТ Р 52290-2004, СП 34.13330.2021.

Конструкция примыкания приведена на чертеже ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00-ГЧ-004.

7.10 Пересечение с инженерными коммуникациями

На ПК 1+93 трасса автомобильной дороги пересекает проектируемый газопровод от УЗА-001. Решения по пересечению описаны в Томе 3.1.3

7.11 Обустройство автомобильной дороги, организация и безопасность движения

Для организации безопасности движения и ориентации водителей, проектируемая автомобильная дорога, оборудуется дорожными знаками и указателями в соответствии с СП 34.13330.2021. Типоразмер дорожных знаков принят I.

Размеры и форма знаков приняты согласно ГОСТ Р 52290-2004, расстановка знаков по ГОСТ Р 52289-2019.

Расстановка дорожных знаков, их форма, размеры, цвета раскраски приняты в соответствии с ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования».

Направляющие устройства в виде сигнальных столбиков приняты по типовому проекту 3.503.1–89 “Ограждения на автомобильных дорогах”. Расстановка их предусмотрена в соответствии с СП 34.13330.2021.

Опоры дорожных знаков приняты в соответствии с типовыми конструкциями серии 3.503.9–80 “Опоры дорожных знаков на автомобильных дорогах”.

Согласно СП 34.13330.2021 для повышения безопасности и удобства движения предусмотрено следующее обустройство автомобильной дороги:

- установка дорожных знаков и указателей;
- установка пластиковых сигнальных столбиков. Шаг расстановки сигнальных столбиков в пределах кривых на пересечениях и примыканиях приняты по СП 34.13330.2021.

Направляющие устройства в виде пластиковых сигнальных столбиков высотой 0,80 м над поверхностью автомобильной дороги устанавливаются на расстоянии 0,35 м от бровки земляного полотна. Установка дорожных знаков предусмотрена на металлических стойках. Размещение дорожных знаков предусмотрено на присыпных бермах.

Схема расположения технических средств организации дорожного движения чертеж ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00-ГЧ-005.

Типовые конструкции сигнальных столбиков и схемы присыпных берм для установки дорожных знаков приведены на чертеже ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00-ГЧ-006.

8 Проектируемая автомобильная дорога

8.1 Автомобильная дорога к площадке СОД

Трасса автомобильной дороги запроектирована по планам М 1:1000 натурной съемки.

Начало трассы автомобильной дороги к площадке СОД ПК0+0.00 соответствует ПК 8+84.3 и отметке автомобильной дороги к кусту №27 Вакунайского нефтегазоконденсатного месторождения. Протяженность трассы составляет 254.89 м.

Автомобильная дорога запроектирована IV-н категории по СП 37.13330.2012 с шириной земляного полотна 5,50 м.

Элементы запроектированной трассы автомобильной дороги обеспечивают нормативную видимость в плане.

Основные показатели плана трассы приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные показатели плана автомобильной дороги

Наименование	Количество
Протяжение автомобильной дороги, м в т.ч.	254.89

Наименование	Количество
- прямые, м	254.89
- кривые, м	-
Количество углов поворота, шт.	-
Минимальный радиус кривых, м	-

Продольный профиль запроектирован в соответствии со СП 37.13330.2012 и СП 313.1325800.2017.

Продольный профиль дороги разработан с учетом обеспечения высоты насыпи по условию использования естественного основания по второму принципу.

Земляное полотно на всем протяжении предусмотрено в насыпи.

Видимость автомобильной дороги в продольном профиле обеспечивается.

Основные показатели продольного профиля приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Основные показатели продольного профиля автомобильной дороги

Наименование	Количество
Минимальный радиус вертикальных кривых:	
- выпуклых, м	46701
- вогнутых, м	10016
Максимальный уклон, ‰	9
Протяжение в профиле:	
- прямых, м	75,0
- вертикальных кривых, м	179.89

9 Технико-экономические показатели проектируемой автомобильной дороги

Основные показатели автомобильной дороги приведены в таблице 4.

Таблица 4– Технико-экономические показатели автомобильной дороги


Характеристика дорог	Параметры элементов автомобильных дорог	
	А/д к СОД	Примечание
Категория дорог	IV-н	
Протяженность, км	0.25489	
Расчетная скорость, км/ч	30	
Число полос движения, шт.	1	
Ширина земляного полотна, м	5,50	
Ширина проезжей части (для автомобиля с габаритом – 2,50 м), м	3,50	
Ширина обочины, м	1,00	
Поперечный уклон проезжей части, ‰	30	
Поперечный уклон обочин, ‰	50	

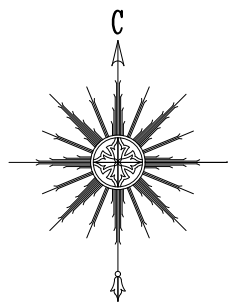
Характеристика дорог	Параметры элементов автомобильных дорог	
	А/д к СОД	Примечание
Тип дорожной одежды	Переходный	
Вид покрытия	Щебеночное	
Толщина покрытия по оси, м	0,30	
Наименьшая расчетная видимость:		
- для остановки, м	150	
- встречного автомобиля, м	300	
Количество углов поворота, шт.	-	
Наименьший радиус кривой в плане с ограничением скорости, м	-	
Пропускная способность, ед./сут	1060	
Интенсивность движения, ед./сут	<200	
Расчетная нагрузка на ось, кН	115	
Расчетные нагрузки для искусственных сооружений	A14 H14	отсутствуют
Грузонапряженность	Дороги с невыраженным грузооборотом	
Основные технологические операции	Перевозка грузов и передвижение техники для безаварийной эксплуатации объектов	

Инф. N подл.	Подп. и дата	Взам. инф. N	Согласовано		



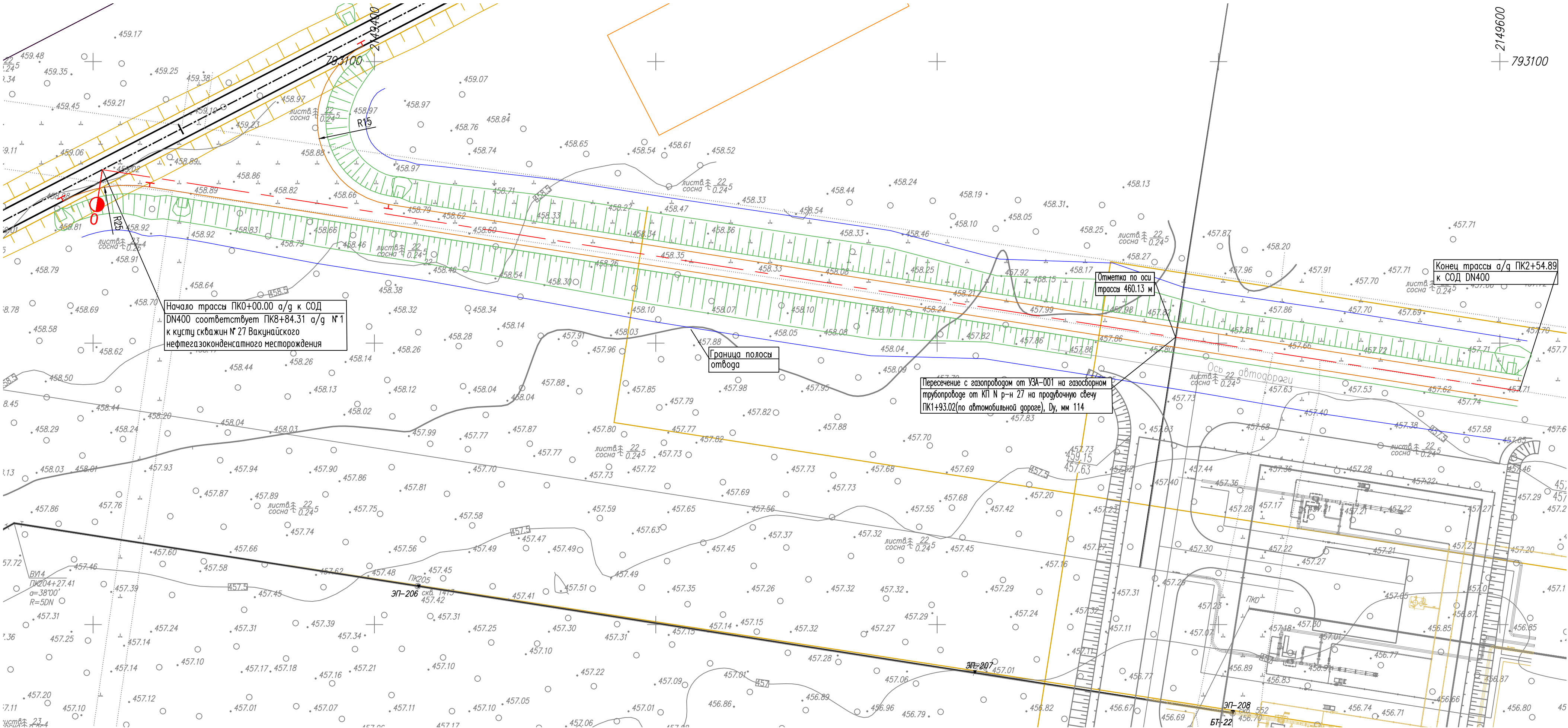
Смеси щебеночные с непрерывной гранулометрией	
фракции 0–70 мм из крупнообломочного щебенистого грунта	–0,30 м
Нетканый геотекстиль с поверхностной плотностью 400 г/м²	
Насыпной грунт	

						ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00-ГЧ-001					
						"Обустройство Тымпучиканского нефтегазоконденсатного месторождения. Куст скважин N 206-13"					
Изм.	Кол.уч.	Лист	N'зак.	Погн.	Дата						
Разраб.		Обидина		<i>Обидина</i>	18.09.24		Стадия	Лист	Листов		
Проверил		Пильник		<i>Пильник</i>	18.09.24		П		1		
Гл. спец.		Корнец		<i>Корнец</i>	18.09.24						
Рук.направл.		Шибанов		<i>Шибанов</i>	18.09.24		 ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ				
Н.контр.		Полякашина		<i>Полякашина</i>	18.09.24	Поперечные профили конструкции земляного полотна и дорожной одежды					
ГИП		Безменов		<i>Безменов</i>	18.09.24						



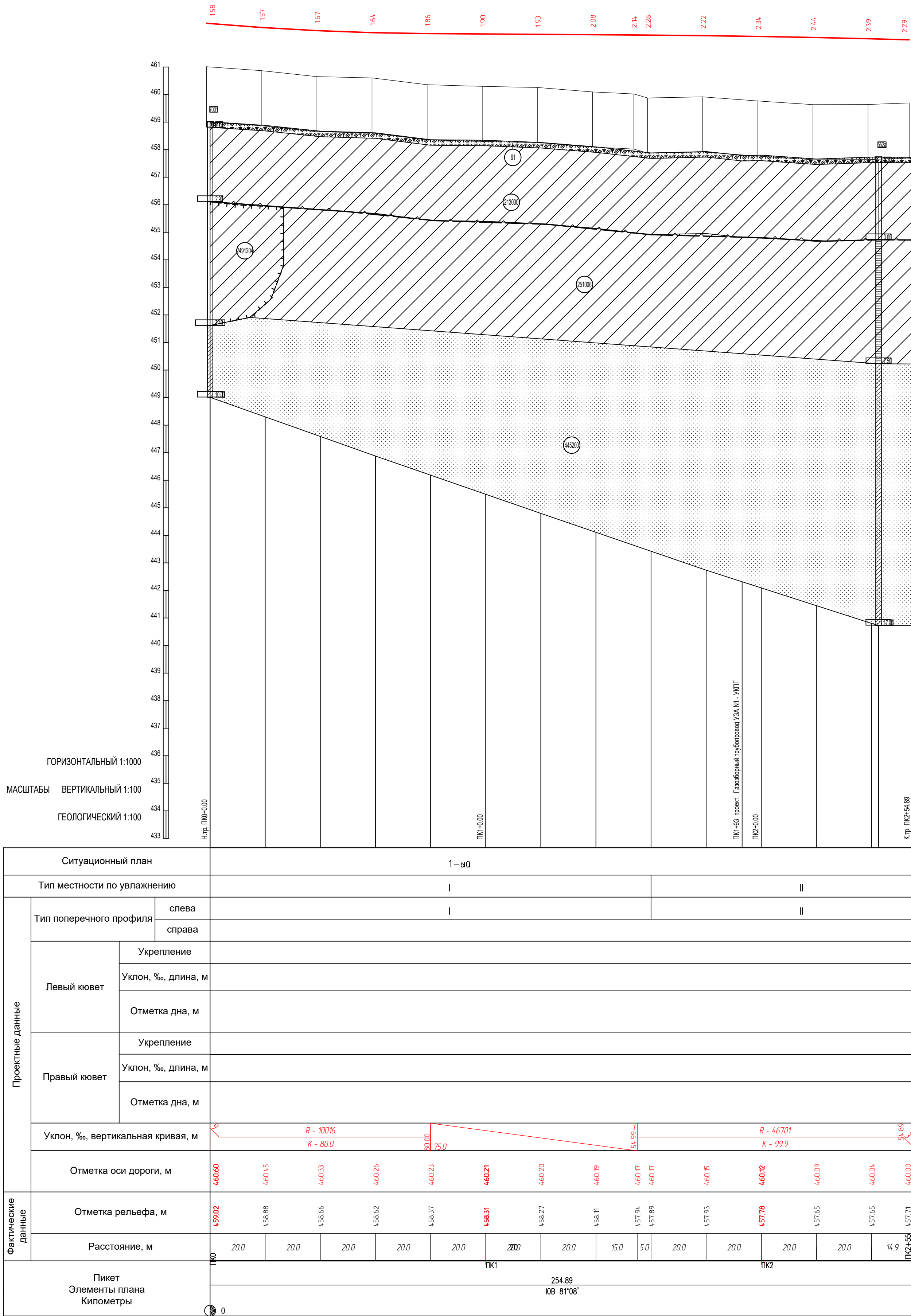
Ведомость углов поворота, прямых и кривых плана трассы

Точка	Положение вершины			Координаты		Величина угла поворота		Радиус, м	Элементы кривой, м						Положение переходных кривых				Азимут	Румб	Расстояние между вершинами, м	Длина прямой, м
	км	пк	+	X	Y	влево	вправо		тангенс	тангенс	переходные кривые	круговая кривая	биссектриса	домер	начало	конец	начало	конец				
НТ	0	0	0,00	793080,8094	2149351,6469														98° 52' 12"	ЮВ: 81° 8'	254,89	254,89
КТ	0	2	54,89	793041,5067	2149603,4882																	



1. Система координат – местная
2. Система высот – Балтийская 1977г.

ЧОНФ.ГАЗ–КГС.206.13–П–ТКР.03.00–ГЧ–002						"Обустройство Тымпучиканского нефтегазоконденсатного месторождения. Куст скважин N 206–13"					
2	–	Зам.	8988–25	15.10.25		Изм.	Колуч.	Лист	№жк.	Погн.	Дата
Разраб.	Обидина	Пильник	Корнец	15.10.25		Проверил	Пильник	Корнец	15.10.25		
Н.контр.	Поликашина	Шибанов	15.10.25			Гл.спец.	Корнец	15.10.25			
Гип	Шибанов	15.10.25									
Подъездная автодорога к СОД. План трассы. М1:500						СТАЖИЯ Лист Листов П 1					
Формат А2						Файл ЧОНФ.ГАЗ–КГС.206.13–П–ТКР.03.00–ГЧ–002_2.dwg					



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

61

Моно-растительный слой

24(12)4

Оселинок тяжелый пылеватый слабых структурных кристаллическая массивная с примесью органического вещества, в толстом состоянии макрокристаллическая

26(10)6

Оселинок легкий песчаный с дробной твердой обломки средневыветрелые

44(52)0

Песок мелкий средней степени водонасыщения средней плотности

2(30)0

Оселинок легкий пылеватый тугопластичный

61

Номер инженерно-геологического элемента

Граница нормативной глубины сезонного промерзания грунтов, согласно СП 25.13330.2020

Линия ММГ

Степень влажности несвязных грунтов

Малой степени водонасыщения

Средней степени водонасыщения

Насыщенный водой

Консистенция связных грунтов

Твердая

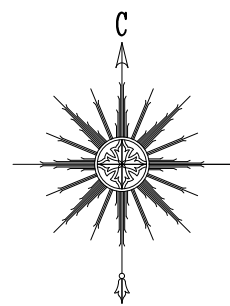
Полутвердая

Тугопластичная

Пластичная

Мякопластичная

Текучая



Согласовано		
	Подп.	инф. N
Согласовано		
	Подп.	инф. N
М.п. N подг.		
	Подп.	инф. N

Таблица дорожных знаков по автомобильной дороге № 1 к кусту скважин № 27 Вакунайского нефтегазоконденсатного месторождения					
Местоположение ПК+	Номер знака по ГОСТ	Наименование знака	Марка стойки	Кол-во стоек	Примечание
8+25.61	2.3.4	Примыкание второстепенной дороги	СКМ2.35	1	
	8.1.1	Расстояние до объекта			
8+74.00	6.10.1*	Указатель направлений	СКМ1.35	2	
9+35.00	6.10.1*	Указатель направлений	СКМ1.35	2	
10+85.00	2.3.7	Примыкание второстепенной дороги	СКМ1.35	1	

Таблица дорожных знаков по автомобильной дороге к СОД DN400					
Местоположение ПК+	Номер знака по ГОСТ	Наименование знака	Марка стойки	Кол-во стоек	Примечание
0+15.00	2.7	Преимущество перед встречным движением	СКМ2.35	1	
	3.24	Ограничение максимальной скорости			
0+53.00	2.4	Уступите дорогу	СКМ1.35	2	
2+53.00	2.6	Преимущество встречного движения	СКМ2.35	1	
	3.24	Ограничение максимальной скорости			

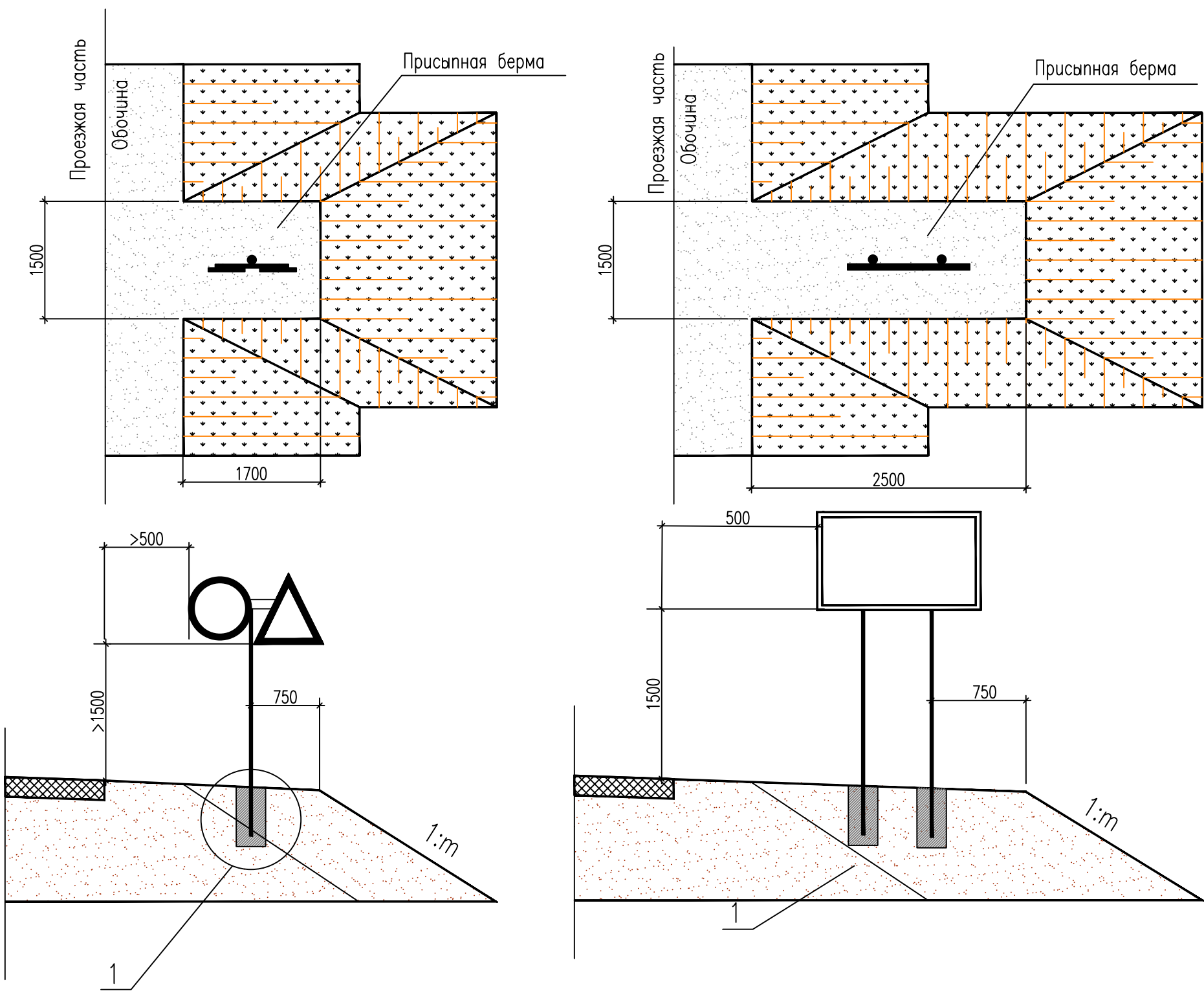
Ведомость направляющих устройств по автомобильной дороге к СОД DN400					
Сигнальные столбики СЛЕВА					
Начало ПК+	Конец ПК+	Протяженность, м	Шаг столбиков, м	Кол-во, шт	Примечание
0+00.00		15,80	3,00	6	Примыкание
Всего:				6	

Сигнальные столбики СЛЕВА					
Начало ПК+	Конец ПК+	Протяженность, м	Шаг столбиков, м	Кол-во, шт	Примечание
0+00.00		37,65	3,00	12	Примыкание
Всего:				12	

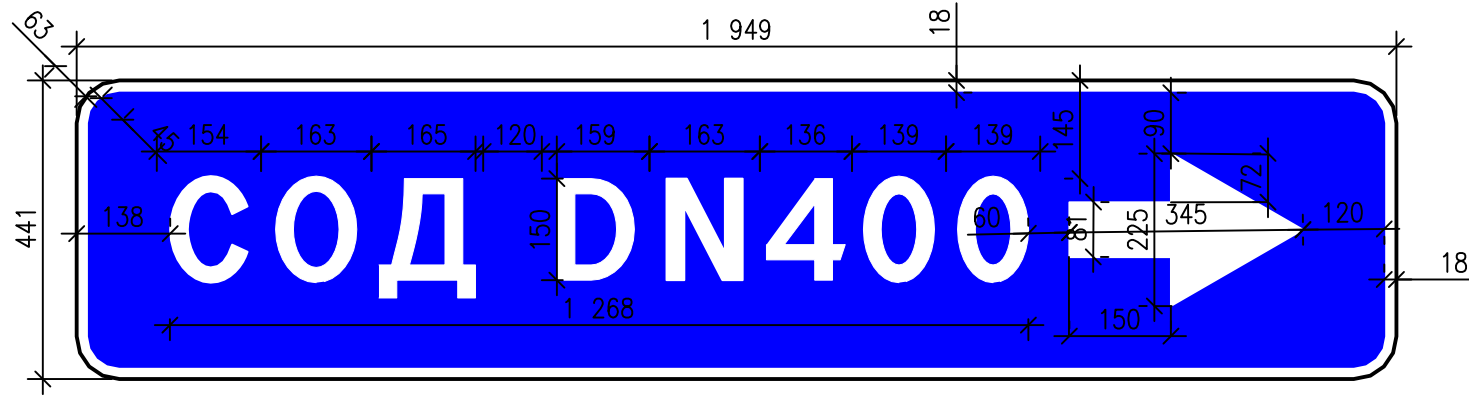
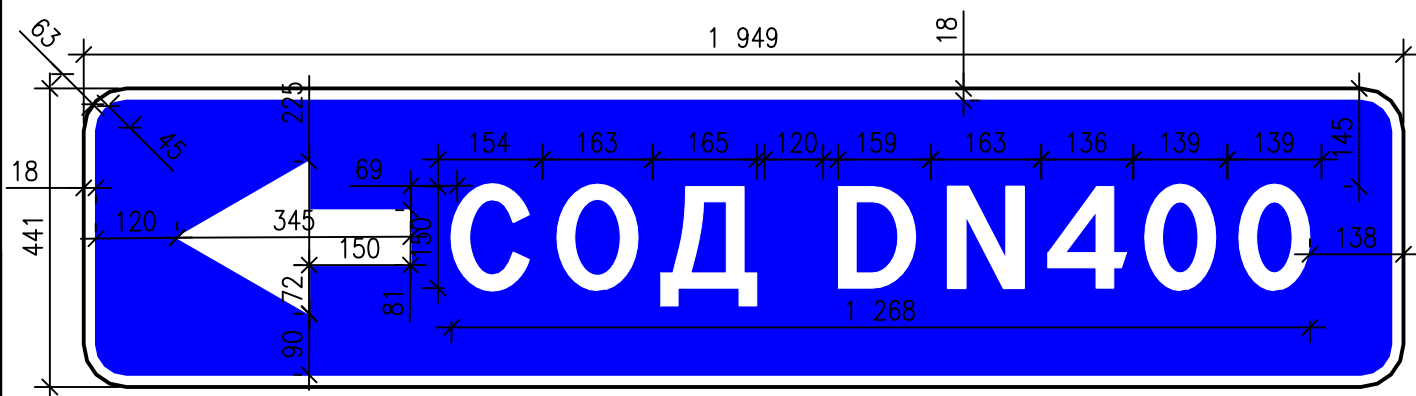
- * Указатель направлений
- Знаки изготавливаются с использованием световозвращающей пленки типа А
- Трубу окрасить эмалью ПФ-115 по грунтовке АК-070 по ГОСТ 25718-2022
- Опоры дорожных знаков должны соответствовать требованиям ГОСТ 32948-2014.
- Крепление знака к опоре должно выполняться бандажной системой из нержавеющей стали, имеющей допустимое усилие затяжки на каждый бандажный элемент
- Типоразмер знаков принят I.
- Стойки должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52289-2019.
- Стойки знаков следует окрашивать в черный цвет на высоту 500 мм от поверхности земли, остальную часть опоры окрашивать в белый цвет.
- Разметка сигнального столбика принята по ГОСТ Р 51256-2018.
- Уголок 45х45х5 мм приварить под углом 60 в разных плоскостях.
- Глубина заложения стоек СКМ1.35- 1.00, СКМ2.35 - 1.2 м.
- Чертеж "Информационные знаки. Опора для установки дорожного знака. Устройство берм. Конструкция сигнальных столбиков. Тип С1" представлен на листе ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00-ГЧ-006

							ЧОНФ.ГАЗ-КГС.206.13-П-ТКР.03.00-ГЧ-005
2	-	Зам.	8988-25	15.10.25			"Обустройство Тыпмучиканского нефтегазоконденсатного месторождения. Куст скважин N 206-13"
Изм.	Кол-во, лист	№ док.	Погр.	Дата			
Разраб.	Община	15.10.25			Стадия	Лист	Листов
Проверил	Пиленик	15.10.25			П		1
Гл. спец.	Корнец	15.10.25					
Н. контр.	Полякашина	15.10.25			Подъездная автомобильная дорога к СОД. Схема расположения технических средств организации дорожного движения.		
ГИП	Шибанов	15.10.25					

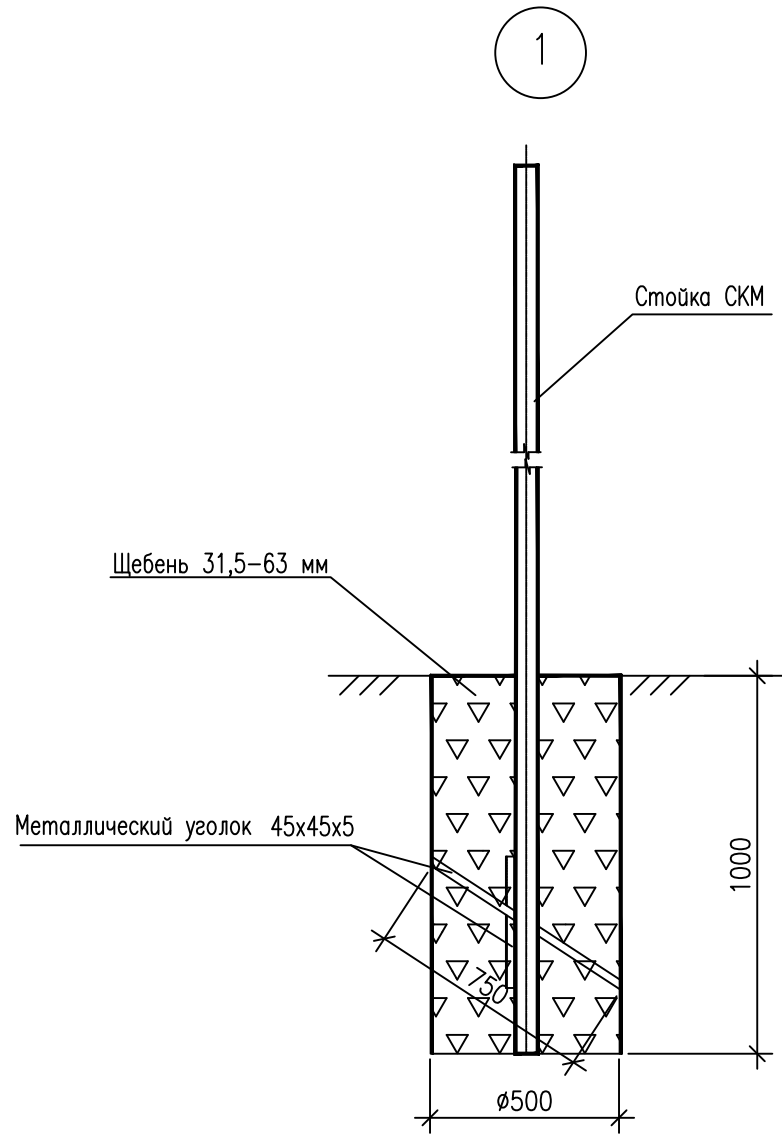
УСТРОЙСТВО БЕРМ



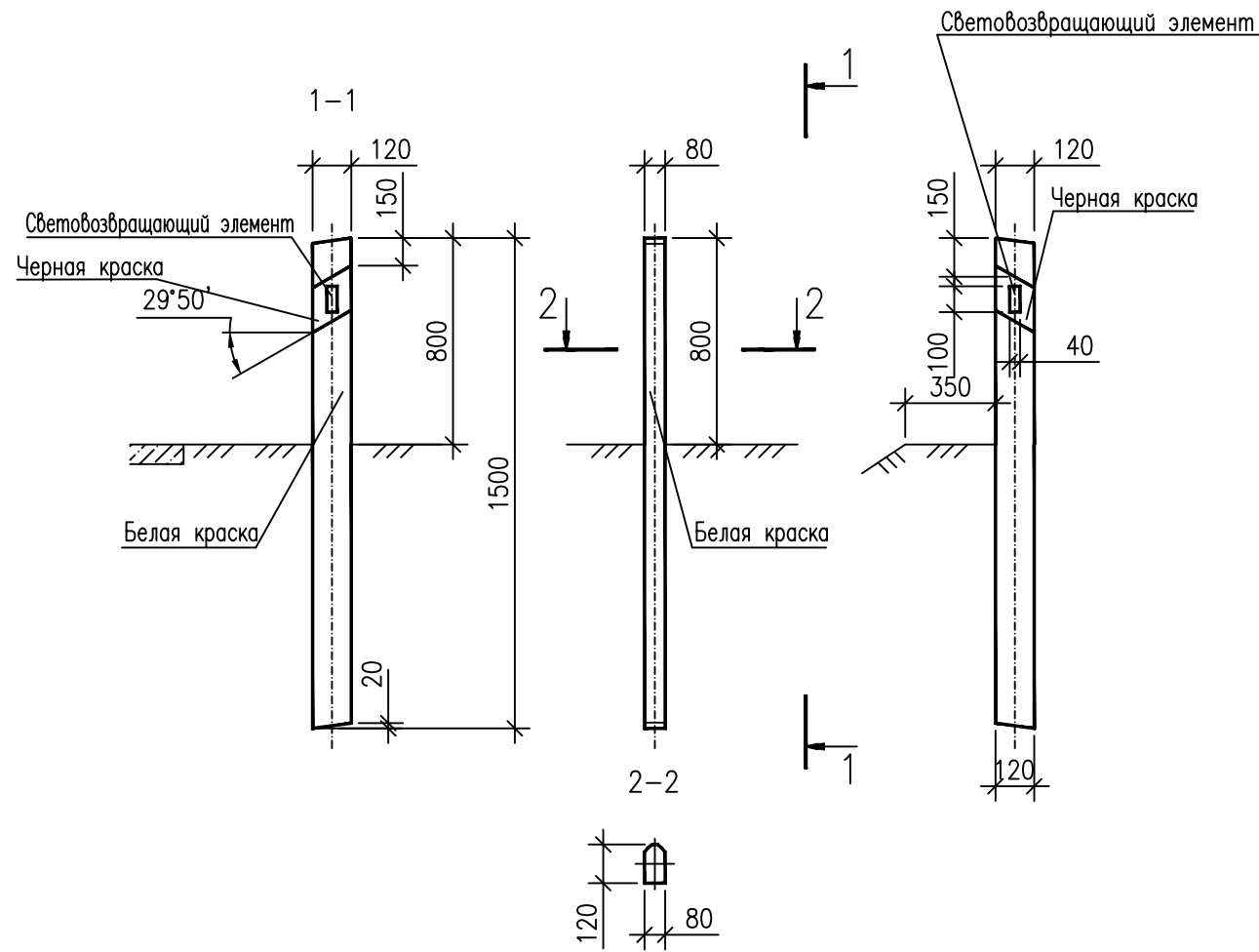
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ЗНАКИ



ОПОРА ДЛЯ УСТАНОВКИ ДОРОЖНОГО ЗНАКА



КОНСТРУКЦИЯ СИГНАЛЬНЫХ СТОЛБИКОВ
ТИП С1 (ПОЛИМЕРНЫЙ)



- Информационный дорожный знак разработан по ГОСТ Р 52290–2004.
- Знаки изготавливаются с использованием световозвращающей пленки типа А.
- Трубу окрасить эмалью ПФ–115 по грунтовке АК–070 по ГОСТ 25718–2022.
- Опоры дорожных знаков должны соответствовать требованиям ГОСТ 32948–2014.
- Крепление знака к опоре должно выполняться бандажной системой из нержавеющей стали, имеющей допустимое усилие затяжки на каждый бандажный элемент.
- Типоразмер знаков принят I.
- Стойки должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52289–2019.
- Стойки знаков следует окрашивать в черный цвет на высоту 500 мм от поверхности земли, остальную часть опоры окрашивать в белый цвет.
- Сигнальные столбики выполнены из полимерного материала.
- Разметка сигнального столбика принята по ГОСТ Р 51256–2018.
- Уголок 45х45х5 мм приварить под углом 60 в разных плоскостях.
- Глубина заложения стоек – 1,0 м.
- Размеры знаков, опор для дорожных знаков, берм и конструкции сигнальных столбиков даны в мм.

						ЧОНФ.ГАЗ–КГС.206.13–П–ТКР.03.00–ГЧ–006		
						«Обустройство Тымучиканского нефтегазоконденсатного месторождения. Куст скважин N 206–13»		
Изм.	Колуч.	Лист	Nгок.	Погн.	Дата	Информационные знаки. Опора для установки дорожного знака. Устройство берм. Конструкция сигнальных столбиков. Тип С1	Стадия	Лист
Разраб.	Иванов				18.09.24		П	1
Проверил	Пильник				18.09.24			
Гл. спец.	Корнец				18.09.24			
Рук. напр.	Шибанов				18.09.24			
Н. контр.	Поликашина				18.09.24	ГИП	ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ	
ГИП	Безменов				18.09.24			

Приложение А

Перечень законодательных актов РФ и нормативных документов

- 1) СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт» Актуализированная редакция. СНиП 2.05.07-91*
- 2) СП 34.13330.2021 «Автомобильные дороги» Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*. Утв. Минрегион России.
- 3) Временные указания по применению синтетических нетканых материалов при строительстве грунтовых дорог и оснований под кусты скважин в условиях Западной Сибири. Утв. Министерством нефтяной промышленности СССР 16.04.81.
- 4) ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статической обработки результатов испытаний. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 октября 2012 г. № 597-ст введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 01 июля 2013 г.
- 5) ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июля 2020 г. № 384-ст введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2021 г.
- 6) ГОСТ Р 21.701-2013 СПДС. Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог. Утв. РФ 30.12.2013.
- 7) Постановление 87. Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию. Утв. Правительством РФ 16.02.08. № 87.
- 8) Постановление Правительства РФ от 2 сентября 2009 г. № 717 «О нормах отвода земель для размещения автомобильных дорог и (или) объектов дорожного сервиса». Утв. Правительством РФ 02.09.09. № 717.
- 9) Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды". Утв. Президентом Российской Федерации 10.01.02 № 7-ФЗ.
- 10) СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция. СНиП 2.01.07-85.
- 11) СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты» Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87.
- 12) МОДН2-2001 Проектирование нежестких дорожных одежд.
- 13) СП 313.1325800.2017 Дороги автомобильные в районах вечной мерзлоты. Правила проектирования и строительства.
- 14) ГОСТ Р 52290-2004 Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования Утв. Росстандарт, Приказ № 121-ст от 15.12.2004.
- 15) ГОСТ Р 52289-2019 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств Утв. приказом Росстандарта № 1425-ст от 20.12.2019.
- 16) ГОСТ 33151-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Технические требования. Правила применения. Утв. приказом Росстандарта от 23.07.2015 N 959-ст.
- 17) ГОСТ 32948-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Опоры дорожных знаков. Технические требования. Утв. приказом Росстандарта от 31.08.2016 N 994-ст.
- 18) ГОСТ 32843-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Столбики сигнальные дорожные. Технические требования». Утв. приказом Росстандарта от 07.04.2015 N 225-ст.

Приложение Б

Основные показатели проектируемой автомобильной дороги

Показатели	Количество
1. Категория дороги	IV-н
2. Протяженность, м	254.89
3. Ширина земляного полотна, м	5.5
4. Отвод, га	0.5
5. Рубка леса, га	0.75
6. Очистка территории от снега, га	0.75
7. Устройство насыпи земляного полотна из привозного грунта, м ³	3719
8. *Уплотнение грунта механизмами, слоями по 0.30 м, число проходов по одному следу 7, м ³	3542
9. Планировка механизмами верха земляного полотна, м ²	1452
10. Планировка механизмами откосов земляного полотна, м ²	1682
11. Укрепление откосов земляного полотна биоматами плотностью не менее 650 г/м ² , толщина (при давлении 2кПа) 3.8 мм с закреплением скобами-анкерами (ø5 мм, L=0.30, вес 0.046 кг, 2 шт. на 1 м ²), м ²	1434
12. Анкера (ø5 мм, L=0.30, вес 0.046 кг, 2 шт. на 1 м ²), шт	2868
13. Устройство анкерной канавы с последующей засыпкой, м ³	91
14. Устройство покрытия щебеночной смеси с непрерывной гранулометрией фракции 0-70 мм, h=0,30 м, м ²	1210
15. Укладка нетканого геотекстиля с поверхностной плотностью 400 г/м ² под дорожной одежды, м ²	1453
16. Устройство примыканий, шт	1
17. Установка дорожных знаков:	
2.3.4 (700x700x700), шт	1
2.3.7 (700x700x700), шт	1
2.4 (700x700x700), шт	1
2.6 (Ø700), шт	1
2.7 (700x700), шт	1
3.24 (Ø700), шт	2
6.10.1 (1949x441), шт	2
-количество стоек: СКМ 1.35, шт	7
-количество стоек: СКМ 2.35, шт	3
-покрытие стоек грунтовкой АК-070 (1 слой), кг	0.5
-покрытие стоек эмалью белой ХВ-124 (2 слоя), кг	0.26
-покрытие стоек эмалью черной ХВ-124 (2 слоя), кг	0.43
-Установка металлического уголка 45x45x5, м	7.5
-Стальная бандажная лента для установки знаков, м	3.5
-Крепление знаков к стойкам замками, шт	10

Показатели	Количество
- Заполнение котлована для стоек щебнем фракции 31,5÷63 мм, м ³	1.25
18. Количество пластиковых сигнальных столбиков, шт	18
19. Устройство присыпных берм для установки дорожных знаков, м ³	30
20. Поправка на потери грунта при транспортировке (%)	1
* Дальность транспортировки грунта и прочих привозных дорожно-строительных материалов см. проект организации строительства. Выбор рациональной технологии уплотнения (число проходов по следу, масса и тип катка) следует определить пробным уплотнением в соответствии с п.7.3.8 СП 78.13330.2012	

Приложение В

Ведомость объемов работ на строительство примыкания

Показатели	Количество
1. Устройство насыпи земляного полотна из привозного грунта, м ³	823
2. *Уплотнение грунта механизмами, слоями по 0.30 м, число проходов по одному следу 7, м ³	784
3. Планировка механизмами верха земляного полотна, м ²	619
4. Планировка механизмами откосов земляного полотна, м ²	172
5. Укрепление откосов земляного полотна биоматами плотностью не менее 650 г/м ² , толщина (при давлении 2кПа) 3.8 мм с закреплением скобами-анкерами (ø5 мм, L=0.30, вес 0.046 кг, 2 шт. на 1 м ²), м ²	130
6. Анкера (ø5 мм, L=0.30, вес 0.046 кг, 2 шт. на 1 м ²), шт	260
7. Устройство анкерной канавы с последующей засыпкой, м ³	7
8. Устройство покрытия щебеночной смеси с непрерывной гранулометрией фракции 0-70 мм, h=0,30 м, м ²	590
9. Укладка нетканого геотекстиля с поверхностной плотностью 400 г/м ² под дорожной одежды, м ²	634
10. Поправка на потери грунта при транспортировке (%)	1
* Дальность транспортировки грунта и прочих привозных дорожно-строительных материалов см. проект организации строительства. Выбор рациональной технологии уплотнения (число проходов по следу, масса и тип катка) следует определить пробным уплотнением в соответствии с п.7.3.8 СП 78.13330.2012	

Приложение Г

Расчет дорожной одежды автомобильной дороги

Расчёт конструкции дорожной одежды

Исходные данные

Название объекта: 1513/25-1.1 - «Обустройство Тымпучиканского нефтегазоконденсатного месторождения. Куст скважин № 206-13»

Район проектирования: Республики Саха, Ленский район

Выполняемые расчёты: На упругий прогиб, сдвиг, стат. нагрузку, морозоустойчивость, дренаж

Дорожно-климатическая зона: I - подзона 2

Схема увлажнения: Схема 1

Расчётная влажность грунта

Среднее многолетнее значение относительной влажности грунта $W_{таб} = 0.62$ [1, табл. П.2.1]

Коэффициент нормированного отклонения $t = 0.52$ [1, табл. П.4.2]

Тип местности по рельефу: Предгорный

Поправка на особенности рельефа территории $\Delta_1 W = 0.03$ [1, табл. П.2.2]

Поправка на конструктивные особенности проезжей части и обочин $\Delta_2 W = 0$ [1, табл. П.2.3]

Поправка на влияние суммарной толщины стабильных слоёв дорожной одежды $\Delta_3 = 0$ [1, номогр. П.2.1]

Расчётная влажность грунта [1, формула П.2.1]

$$W_p = (W_{таб} + \Delta_1 W - \Delta_2 W) \times (1 + 0.1 \times t) - \Delta_3 = \\ (0.62 + 0.03 - 0) \times (1 + 0.1 \times 0.52) - 0 = 0.68$$

Коэффициент уплотнения грунта: 0.95

Глубина промерзания дорожной конструкции, м: 5.00

Высота насыпи: 1.50 м

Продольный уклон i , ‰: 40.00

Поперечный уклон дренажного слоя i , ‰: 30.00

Коэффициент снижения притока воды K_p : 1.00

Проектные данные

Техническая категория дороги: V категория

Тип дорожной одежды: Переходный

Требуемые коэффициенты прочности при заданной надёжности $K_n = 0.7$ [1, табл. 3.1]:

Требуемый $K_{ар}$ (упругий прогиб): 0.9

Требуемый $K_{ар}$ (сдвиг, изгиб): 0.8

Коэффициент нормированного отклонения $t = 0.52$

Расчётный срок службы $T_{сл}$, лет: 3

Ширина проезжей части, м: 3.5

Число полос движения (в обе стороны): 1

Номер расчётной полосы от обочины: 1

Расчётная нагрузка

Давление в шине p , МПа: 0.6

Диаметр отпечатка шины $D_{дм}$, см: 37.00

Статическая нагрузка на ось $Q_{ст}$, кН: 115.00

Статическая нагрузка от колеса на поверхность $Q_{ш}$, кН: 50.00

Суммарное число приложений нагрузки

Тип участка дороги: Полоса движения

Расчётное количество дней в году $T_{рл}$: 140

Показатель изменения интенсивности по годам q : 1

Коэффициент, учитывающий вероятности отклонения суммарного движения k_n : 1.04

Коэффициент суммирования K_c : 3 [1, табл. П.6.3]

$$N_p = f_{пол} \times \sum_{m=1}^n N_m \times S_{m\text{ сум}} = f_{пол} \times \sum_{m=1}^n N_{lm} \times S_{m\text{ сум}} \times (q^{T-1}) =$$

$$1 \times 10 \times (1^3 \cdot 1) \approx 10 \text{ ед./сут.}$$

Суммарное число приложений расчётной нагрузки на срок между капитальными ремонтами

$$\sum N_p = 0.7 \times f_{\text{пол}} \times N_i \times K_c \times T_{\text{рем}} \times k_n = 0.7 \times 1 \times 10 \times 3 \times 140 \times 1.04 = 3057.6 \text{ ед.}$$

$$\sum N_p = 40000 \text{ ед. [1, табл. 3.4]}$$

Требуемый модуль упругости

$$E_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{p}{0.6}} \times 98.65 \times (\lg \sum N_p - c) = \sqrt{\frac{0.6}{0.6}} \times 98.65 \times (\lg 40000 - 3.2) \approx 138.31 \text{ МПа}$$

Требуемый модуль упругости $E_{\text{тр}} = 50 \text{ МПа [1, табл. 3.4]}$

Для зоны многолетней мерзлоты

Коэффициент, учитывающий продолжительность расчётного периода, $K_n = 1.1$

$$E_{\text{тр}} = E_{\text{тр}}' \times K_n = 50 \times 1.1 \approx 55 \text{ МПа [2, формула 9]}$$

1) Покрытие: 30.0 см

Щебень фракционированный 31,5..45 (45..63) мм легкоуплотняемый с заклиной фракционированным мелким щебнем

Геотекстильное нетканое иглопробивное полотно (И, РЕ) 400

Грунт земляного полотна

Суглинок лёгкий

Расчёт на упругий прогиб

Расчёт по допускаемому упругому прогибу ведём послойно, начиная с грунта.

Коэффициент, учитывающий наличие мёрзлого слоя и неоднородное увлажнение сезоннооттаивающего слоя, $A = 0.99$ [2, табл. 5]

$E_{\text{пос. в.}} = E_{\text{пос. г.}} \times A = 43.9 \times 0.99 = 43.48$ МПа [2, формула 10]
[1, номогр. 3.1]

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{в}}} = \frac{E_{\text{г}}}{E_{\text{г}}} = \frac{43.48}{450} = 0.0966; \quad \frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{h_{\text{г}}}{D} = \frac{30}{37} = 0.8108; \quad \frac{E_{\text{пос. в.}}}{E_{\text{в}}} = \frac{E_{\text{пос. в.}}^0}{E_{\text{г}}} \approx 0.29572$$

$$E_{\text{пос. в.}}^0 = 0.29572 \times 450 = 133.07 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{E_{\text{пос. в.}}}{E_{\text{гр}}} = \frac{133.07}{57.5} = 2.31; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{гр}}}{K_{\text{гр}}} \times 100\% = \frac{2.31 - 0.9}{0.9} \times 100\% = 156.67\%$$

Прочность по критерию допустимого упругого прогиба конструкции обеспечена.

Расчёт на сдвигустойчивость

Грунт земляного полотна

Материал: Суглинок лёгкий

$E = 43.9$ МПа, $\phi = 8.54^\circ$, $\phi_{\text{стат.}} = 18.97^\circ$, $c = 0.00963$ МПа

Коэффициент, учитывающий наличие мёрзлого слоя и неоднородное увлажнение сезоннооттаивающего слоя, $A = 0.99$ [2, табл. 5]

$E_{\text{пос. в.}} = E_{\text{пос. г.}} \times A = 43.9 \times 0.99 = 43.48$ МПа [2, формула 10]

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв [1, формула 3.12]:

$$E_{\text{в}} = \frac{\sum_{i=1}^1 E_i \times h_i}{\sum_{i=1}^1 h_i} = \frac{450 \times 30}{30} = 450 \text{ МПа}$$

Удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки [1, номогр. 3.2]:

$$\frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{общ}}} = \frac{450}{43.5} = 10.35; \quad \frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{30}{37} = 0.81; \quad \tau_{\text{н}} \approx 0.07134 \text{ МПа}$$

Активное напряжение сдвига [1, формула 3.13]

$$T = \tau_{\text{н}} \times p = 0.07134 \times 0.6 = 0.0428 \text{ МПа}$$

Коэффициент $k_1 = 3$

Глубина расположения поверхности проверяемого слоя от верха конструкции

$$z_{\text{оп}} = 30 = 30 \text{ см}$$

Средневзвешенный удельный вес слоёв, расположенных выше проверяемого

$$\gamma_{\text{гр}} = \frac{1600 \times 30}{30} = 1600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 0.0016 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3}$$

Предельное активное напряжение сдвига [1, формула 3.14]

$$T_{\text{пр}} = k_d \times (c_u + 0.1 \times \gamma_{\text{ср}} \times z_{\text{он}} \times \text{tg}\phi_{\text{стат}}) = 3 \times (0.01 + 0.1 \times 0.0016 \times 30 \times \text{tg}18.97^\circ) \approx 0.03495 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{T_{\text{пр}}}{T} = \frac{0.03495}{0.0428} = 0.82; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{вр}}}{K_{\text{вр}}} \times 100\% = \frac{0.82 - 0.8}{0.8} \times 100\% = 2.5\%$$

Прочность по критерию сдвигоустойчивости грунта земляного полотна обеспечена.

Расчёт на статическую нагрузку

Грунт земляного полотна

Материал: Суглинок лёгкий

$E = 43.9$ МПа, $\phi = 8.54^\circ$, $\phi_{\text{стат}} = 18.97^\circ$, $c = 0.00963$ МПа

Коэффициент, учитывающий наличие мерзлого слоя и неоднородное увлажнение сезоннооттаивающего слоя, $A = 0.99$ [2, табл. 5]

$E_{\text{поп. в.}} = E_{\text{поп. в.}} \times A = 43.9 \times 0.99 = 43.48$ МПа [2, формула 10]

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв [1, формула 3.12]:

$$E_{\text{с}} = \frac{\sum_{i=1}^1 E_i \times h_i}{\sum_{i=1}^1 h_i} = \frac{450 \times 30}{30} = 450 \text{ МПа}$$

Удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки [1, номогр. 3.2]:

$$\frac{E_{\text{с}}}{E_{\text{общ}}} = \frac{450}{43.5} = 10.35; \quad \frac{h_{\text{с}}}{D} = \frac{30}{33} = 0.91; \quad \tau_{\text{а}} \approx 0.04414 \text{ МПа}$$

Активное напряжение сдвига [1, формула 3.13]

$$T = \tau_{\text{а}} \times p = 0.04414 \times 0.6 = 0.02648 \text{ МПа}$$

Коэффициент $k_d = 3$

Глубина расположения поверхности проверяемого слоя от верха конструкции

$$z_{\text{он}} = 30 = 30 \text{ см}$$

Средневзвешенный удельный вес слоёв, расположенных выше проверяемого

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{1600 \times 30}{30} = 1600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 0.0016 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3}$$

Предельное активное напряжение сдвига [1, формула 3.14]

$$T_{\text{пр}} = k_d \times (c_u + 0.1 \times \gamma_{\text{ср}} \times z_{\text{он}} \times \text{tg}\phi_{\text{стат}}) = 3 \times (0.021 + 0.1 \times 0.0016 \times 30 \times \text{tg}18.97^\circ) \approx 0.06795 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{T_{\text{пр}}}{T} = \frac{0.06795}{0.02648} = 2.57; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{вр}}}{K_{\text{вр}}} \times 100\% = \frac{2.57 - 0.8}{0.8} \times 100\% = 221.2\%$$

Прочность по критерию сдвигоустойчивости грунта земляного полотна обеспечена.

Результаты расчёта на морозоустойчивость

Материал грунта: Суглинок лёгкий

Группа грунта по степени пучинистости 3

Высота насыпи 1.5 м, уровень грунтовых вод 5 м, толщина конструкции 0.3 м

Глубина грунтовых вод (от низа дорожной одежды) $H_y = 1.5 \text{ м} + 5 \text{ м} - 0.3 \text{ м} = 6.2 \text{ м}$

Величина морозного пучения при усреднённых условиях и глубине промерзания 5 м [1, формула 4.4]

$$l_{\text{пуч.ср.}} = l_{\text{пуч.ср.2}} \times (a + b \times (z_{\text{ар}} - c)) = 8.74 \times (1.08 + 0.08 \times (5 - 2.5)) = 11.18 \text{ см}$$

Величина морозного пучения при усреднённых условиях и глубине промерзания 5.00 м [1, номогр. 4.3]

$$l_{\text{пуч.ср.2}} = 8.74 \text{ см}$$

Коэффициент, учитывающий влияние расчётной глубины залегания уровня грунтовых или длительно стоящих поверхностных вод [1, номогр. 4.1]

$$K_{\text{утв}} = 0.54$$

Коэффициент, зависящий от степени уплотнения грунта рабочего слоя [1, табл. 4.4]

$$K_{\text{пл}} = 1.2$$

Коэффициент, учитывающий влияние гранулометрического состава грунта [1, табл. 4.5]

$$K_{\text{гр}} = 1.3$$

Коэффициент, учитывающий влияние нагрузки от собственного веса вышележащей конструкции на грунт в промерзающем слое [1, номогр. 4.2]

$$K_{\text{нагр}} = 0.8$$

Коэффициент, зависящий от расчётной влажности грунта [1, табл. 4.6]

$$K_{\text{вл}} = 1.08$$

Величина возможного морозного пучения [1, формула 4.2]

$$l_{\text{пуч}} = l_{\text{пуч.ср.}} \times K_{\text{утв}} \times K_{\text{пл}} \times K_{\text{гр}} \times K_{\text{нагр}} \times K_{\text{вл}} = 11.18 \times 0.54 \times 1.2 \times 1.3 \times 0.8 \times 1.08 = 8.17 \text{ см}$$

$$l_{\text{доп.}} = 10 \text{ см} \quad [1, \text{табл. 4.3}]$$

Ожидаемая пучинистость грунта 8.17 см < допустимой 10.00 см

Морозоустойчивость конструкции обеспечена.

Расчёт дренарующего слоя

Расчёт не может быть произведён, так как в конструкции отсутствует дренажный слой.

Расчёт колеяности

Коэффициент суммирования $K_c = 3$

Суммарное число приложений расчётных нагрузок [3, формула 3.1]

$$Nc = 0.6 \times f_{\text{кол}} \times N_1 \times K_c \times T_{\text{итг}} = 0.6 \times 1 \times 10 \times 3 \times 140 = 2520$$

Расчёт остаточных деформаций в грунте

Исходное значение остаточной осадки $h_{\text{т.ост.}} = 0.0039 \text{ м}$ [3, номогр. 3.2]

Средневзвешенный модуль упругости дорожной одежды [3, формула 3.4]

$$E_d = \frac{450 \times 30}{30} = 450 \text{ МПа}$$

Коэффициент, учитывающий поправку на фактический модуль упругости $K_e = 1.16$ [3, табл. 3.4]

Коэффициент, учитывающий поправку на фактическую относительную толщину дорожной одежды $K_{\text{тк}} = 2.05$ [3, табл. 3.5]

Остаточная осадка грунта [3, формула 3.3]

$$h_{\text{гр}} = h_{\text{т.ост.}} \times K_e \times K_{\text{тк}} = 0.0039 \times 1.1637 \times 2.0508 = 0.0092 \text{ м}$$

Расчёт относительной остаточной деформации 1-ого слоя

Материал: Щебень фракционированный 31,5..45 (45..63) мм легкоуплотняемый с заклиной фракционированным мелким щебнем

Остаточные деформации [3, номогр. 4.2]

$$\frac{E_1}{E_r} = \frac{450}{43} = 10.35; \quad h_{\text{ост.}} = 0.47; \quad h_{\text{м}} = h_{\text{ост.}} \times h_r = 0.47 \times 0.0092 = 0.0044 \text{ м}$$

Расчёт абсолютной остаточной деформации в слоях основания

$$h_{осн} = 0.0044 = 0.0044 \text{ м}$$

Износ покрытия

Коэффициент $K_q = 1$ [3, табл. 5.7]

Общая фактическая интенсивность [3, формула 5.4]

$$N_{общ} = f_{пол} \times N_l \times K_q = 1 \times 10 \times 1 = 10$$

Среднегодовой износ покрытия $D_{н.ср.} = 0.00038$ м [3, табл. 5.6]

Износ покрытия за 3 лет [3, формула 5.5]

$$D_n = D_{н.ср.} \times T = 0.00038 \times 3 = 0.0011 \text{ м}$$

Общая глубина колеи

Коэффициент, учитывающий долю неравномерной остаточной деформации от общей осадки $K_{но} = 0.15$

Коэффициент перехода от средней величины остаточной деформации в продольном направлении к средней глубине колеи $K_n = 2.56$

Среднюю величину общей глубины колеи вычисляют на основе результатов расчёта остаточных деформаций в грунте земляного полотна и слоях дорожной одежды [3, формула 6.1]

$$h_{общ}^{ср} = ((h_{тр} + h_{осн}) \times K_{но} + h_{кр}) \times K_n + D_n = ((0.0044 + 0.0092) \times 0.15 + 0) \times 2.56 + 0.0011 = 0.006 \text{ м} = 0.6 \text{ см}$$

Предельно допустимая глубина колеи $h_{общ}^{пр} = 3.5$ см [3, табл. 5]

Допустимая глубина колеи $h_{общ}^{д} = 3$ см [3, табл. 5]

$$h_{общ}^{пр} - h_{общ}^{ср} = 3.5 - 0.6 = 2.9 \text{ см}$$

Глубина колеи не превышает предельно допустимое значение.

Список нормативных документов

1. МОДН 2–2001. Проектирование нежестких дорожных одежд. — Взамен ВСН 46–83. — М.: Союздорнии, 2002. — 160 с.
2. СП 313.1325.800.2017. Дороги автомобильные в районах вечной мерзлоты. Правила проектирования и строительства. — М.: Стандартинформ, 2018. — 135 с.
3. Рекомендации по выявлению и устранению колеи на нежестких дорожных одеждах. — М.: Росавтодор, 2002. — 179 с.