



**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ, ПРОЕКТИРОВАНИЮ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ, АЭРОДРОМОВ И
ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ НА НИХ
«Б Е Л Г И П Р О Д О Р»**

(ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «Б Е Л Г И П Р О Д О Р»)

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ

**Строительство участка автомобильной дороги
«Подснежники-Скрипорово» от примыкания к
автомобильной дороге «Анастасино-Дивасы» км 1+200 до
примыкания на Минском шоссе км 389+300**


**ОТЧЕТ
ПО ИНЖЕНЕРНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ И
РАСЧЕТЫ**

084-25-ИГМИ

М и н с к 2 0 2 5

Содержание

Содержание	2
Введение	3
1. Гидрометеорологическая изученность	3
2. Краткая физико-географическая характеристика	5
2.1. Общие сведения	5
2.2. Климатическая характеристика	6
2.3. Водный режим водотоков	13
2.4. Ледовый режим	15
3. Сведения о существующих мостах и водопропускных сооружениях	15
4. Гидрологические расчеты	16
4.1. Расчет максимальных расходов воды весеннего половодья	16
4.2. Расчет максимальных расходов воды дождевых паводков	17
5. Контроль качества и приемка работ	19
5.1. Внутренний контроль	19
5.2. Внешний контроль	19
Заключение	19
Использованные документы и материалы	21
ПРИЛОЖЕНИЯ	22

						Строительство участка автомобильной дороги «Подснежники-Скрипорово» от примыкания к автомобильной дороге «Анастасино-Дивасы» км 1+200 до			Ст
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Гл. спец.						ИНЖЕНЕРНО- ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РАСЧЕТЫ			
Вед. инж.									
Вед. инж.									
						Стадия	Лист	Листов	
							2	21	
						 ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ БЕЛГУПРОДОР			

Введение

Данный инженерно-гидрологический отчет выполнен на основании результатов инженерно-гидрометеорологических изысканий, сбора, обработки и анализа опубликованных фондовых материалов и данных, необходимых для разработки проектной документации по объекту проектируемой трассы автомобильной дороги «Подснежники-Скрипорово» от примыкания к автомобильной дороге «Анастасино-Дивасы» км 1+200 до примыкания на Минском шоссе км 389+300.

Целью настоящего отчета является составление краткой гидрологической характеристики водотоков, пересекаемых участком проектируемой автомобильной дороги «Подснежники-Скрипорово» (IV техническая категория), включая анализ водного и ледового режимов, площади водосбора и других ключевых параметров. Определение максимальных расходы воды в расчетных створах пересечения трассы с водотоками для обеспечения надежного проектирования водопропускных сооружений (мостов и труб).

В соответствии с таблицей 5.3 СП 35.13330.2011 [1] сооружения (мосты и трубы) на автомобильной дороге IV технической категории рассчитываются на 3% вероятность превышения.

Гидрологические расчеты произведены при отсутствии данных наблюдений согласно СП 529.1325800.2023 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик» [2] и «Методическим рекомендациям по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений». [3]

1. Гидрометеорологическая изученность

							Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		3

Рассматриваемый район проектирования автомобильной дороги «Подснежники-Скрипорово» находится в Смоленская области, и проходит по территории г. Смоленск и Смоленского района.

Проектируемая трасса пересекает несколько водотоков: питающий канал пруда Подснежники, две речки Яцыновка, Пилежанка, на которых расположены пруды, одну балку б/н и девять склоновых стока.

В гидрологическом отношении район работ является недостаточно изученным, гидрологические посты на пересекаемых трассой водотоках отсутствуют. Метеорологическая изученность высокая.

В фондах предприятия материалы ранее выполненных изысканий на территорию производства работ отсутствуют. Заказчиком материалы прошлых изысканий не предоставлены.

Для производства проектных работ по проектированию водопропускных сооружений через дорогу были намечены расчетные створы (рисунок 1), по которым были определены основные гидрографические характеристики для расчета максимальных расходов воды, таблица 1.

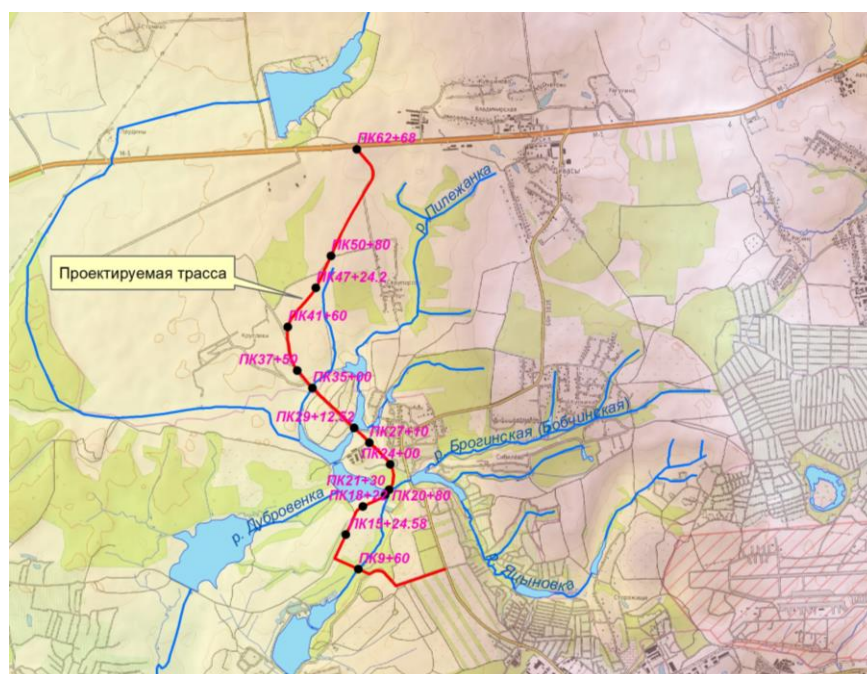


Рис. 1 – намеченные расчетные створы по основным водотокам, пересекающие проектируемую трассу

Таблица 1 – Основные гидрографические характеристики по расчетным створам

									Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата				4

№ створа	Водоток	ПК по трассе	Длина водотока от истока до створа	Площадь водосбора	Средневзвешенный уклон водотока	Средняя длина склонов водосбора	Средний уклон склонов водосбора	Степень озерности на водосборе			Степень заболоченности бассейна		Степень залесенности бассейна	
			L, км	A, км ²	I, ‰	I _{ср} , км	I _{ск} , ‰	A _{оз} , км ²	f _{оз.общ.} , %	f _{оз.ср.взв.} , %	A _б , км ²	f _б , %	A _л , км ²	f _л , %
1	Питающий канал пруда Подснежники	ПК9+60	0.92	0.594	9.64	0.45	25	0	0	0	0	0	0.16	26.9
2	Склоновый сток (сущ. труба)	ПК15+24.58	0.11	0.006	10	0.04	16	0	0	0	0	0	0	0.0
3	Склоновый сток	ПК18+22	0.3	0.038	11.3	0.1	14.3	0	0	0	0	0	0	0.0
4	р. Яцыновка (водовыпуск из пруда, сущ. труба)	ПК20+80	4.5	11.8	7.63	0.62	45	0.10	0.85	0.55	0	0	3.81	32.3
		ПК21+30												
5	Склоновый сток	ПК24+00	0.22	0.03	59	0.16	56	0	0	0	0	0	0.008	26.7
6	Склоновый сток	ПК27+10	0.23	0.025	64.3	0.21	63	0	0	0	0	0	0.017	68.0
7	р.Пилежанка (водовыпуск из пруда, сущ. водовыпуск)	ПК29+12.52	3.4	4.15	11.9	0.56	32	0.07	1.80	1.26	0	0	3.04	73.3
8	Балка (сущ. труба)	ПК35+00	1.34	0.46	16.3	0.33	38.7	0	0	0	0	0	0.35	76.1
9	Склоновый сток	ПК37+50	0.45	0.07	24.4	0.15	17.2	0	0	0	0	0	0.027	38.6
10	Склоновый сток	ПК41+60	0.43	0.1	17.2	0.18	20.1	0	0	0	0	0	0.03	30
11	Склоновый сток	ПК47+24.2	0.145	0.01	1.6	0.06	1.5	0	0	0	0	0	0.003	30
12	Склоновый сток	ПК50+80	0.48	0.12	14.4	0.17	18.3	0	0	0	0	0	0.06	85.7
13	Склоновый сток (сущ. труба)	ПК62+68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2. Краткая физико-географическая характеристика

2.1. Общие сведения

Район проектирования расположен в Смоленской области, на территории Смоленско-Московской возвышенности — части Восточно-Европейской платформы. Сейсмическая активность отсутствует. Средняя высота — около 200 м, максимальная — 319,9 м (Вяземский район), минимальная — 141 м (Велижский район). Преобладают возвышенности (61%), низменности — 14%.

Основные орографические формы: Смоленско-Московская возвышенность, Прибалтийская и Верхне-Днепровская низменности. Рельеф — полого-

							Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		
							5

волнистый, глубоко расчленённый, с формами моренного происхождения: грядами, холмами, оврагами и лощинами.

Геологически территория сложена четвертичными флювиогляциальными суглинками, супесями, песками и насыпными грунтами. Преобладают плейстоценовые отложения (окский горизонт, морена). В основании — отложения каменноугольной системы (С1).

Выделено четыре ландшафтно-геоморфологических комплекса: водноледниковые, озерно-аллювиальные и аллювиальные равнины, а также техногенные формы рельефа.

Область находится на водоразделе бассейнов Днепра (60%), Волги (25%) и Западной Двины (15%), в пределах Московского и частично Днепро-Донецкого артезианских бассейнов. Подземные воды приурочены к песчаным и известняковым горизонтам. Грунтовые воды залегают на глубине 0,5–4 м в долинах, до 20 м на склонах. Второй межморенный горизонт (10–40 м) содержит чистую, пригодную для питья воду (минерализация 400–700 мг/л).

Почвенный покров (85%) представлен дерново-подзолистыми почвами (преимущественно суглинистыми и супесчаными), в долинах — аллювиальные и болотные почвы. На северо-востоке встречаются дерновые почвы на карбонатных породах. Норма снятия потенциально-плодородного слоя устанавливается 20 см.

Растительность — смешанные елово-широколиственные леса (около 38% территории). Преобладают береза и ель (по 35%), сосна и осина (по 12%). Луга представлены злаками и бобовыми (тимopheевка, клевер, мятлик). Болота — низинные, с осоками, мхами, тростником, рогозом; древесная растительность — сосна, береза, ольха.

2.2. Климатическая характеристика

Климат рассматриваемой территории проектируемой автомобильной дороги «Подснежники-Скрипорово» (от примыкания к автомобильной дороге «Анастасино-Дивасы» км 1+200 до примыкания на Минском шоссе км 389+300) относится к умеренно-континентальному типу и формируется под воздействием морских атлантических и континентальных воздушных масс умеренных широт, с

							Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		6

преобладанием континентальных воздушных масс в течение года. Основными особенностями климата являются ярко выраженные времена года, умеренно жаркое и влажное лето и довольно продолжительная умеренно холодная зима с устойчивым снежным покровом.

В последние десятилетия на территории Смоленской области наблюдается потепление климата, проявляющееся в виде мягких зим, более жаркого лета, засух и временных сильных бурь. Согласно данным научных исследований, изменения климата вызываются как природными, так и техногенными факторами.

Год делится на четыре сезона. Зима наступает в первой декаде ноября. За начало зимнего сезона принимается дата устойчивого перехода средней температуры воздуха через 0°C. Зима характеризуется устойчивым снежным покровом. Самый холодный месяц года январь. Для зимы характерно преобладание юго-западных ветров.

Весна хорошо выражена, менее затяжная по отношению к зиме и лету. Весна наступает в среднем первой декаде апреля и проходит, как правило, дружно. Для весны характерны частые заморозки.

Лето начинается, в среднем, третьей декаде мая, первой декаде июня. За начало лета принимается переход средней суточной температуры через +10°C. Лето в районе чередуется от года к году от жаркого сухого до холодного влажного.

Самый теплый месяц года - июль. Для лета характерно преобладание северных ветров. В теплое время года выпадает основная часть атмосферных осадков.

Осень начинается во второй декаде сентября с началом заморозков на почве и общим ухудшением погоды: понижением температуры и повышением влажности почвы и воздуха. В конце осени наблюдается выпадение снега. Туманы осенью возникают чаще, чем летом, и они более продолжительны, скорости ветра возрастают.

Климатическая характеристика участка изысканий выполнена по материалам многолетних наблюдений по ближайшей (репрезентативной) метеорологической станции (м.ст.) Смоленск (таблица 2), расположенной в 11,5 км юго-восточнее ПК 0+00 трассы проектируемой автомобильной дороги, рисунок 2.

							Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		7

Таблица 2 - Сведения о метеостанции

Метеостанция	Индекс ВМО	Координаты	Дата открытия	Дата закрытия	Расстояние, км
Смоленск	26781	54.752753 с.ш. 32.073010 в.д.	1945	действует	11,5

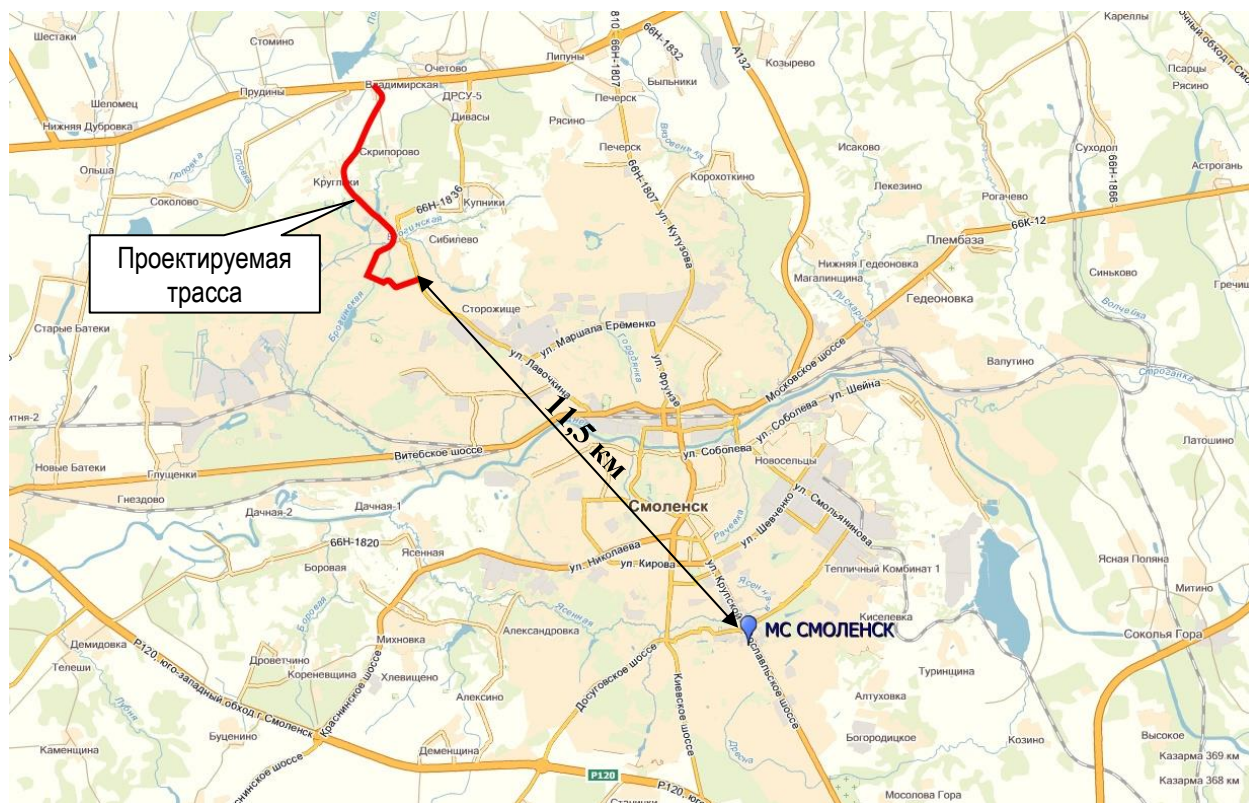


Рис. 2 – расположение м.ст. Смоленск по отношению к объекту изысканий

Согласно картам районирования территории РФ по климатическим характеристикам СП 20.13330.2016 [4] территория относится:

- по весу снегового покрова к III снеговому району (карта 1). Согласно таблице 10.1 СП 20.13330 нормативное значение веса снегового покрова S_g равно 1,5 кПа.
- по давлению ветра к I ветровому району (карта 2). Согласно таблице 11.1 СП 20.13330 нормативное значение ветрового давления W_o равно 0,23 кПа;
- по толщине стенки гололеда к III гололедному району (карта 3).

В соответствии с таблицей Б.1 СП 131.13330 [5] участок изысканий принадлежит к климатическому району строительства – ПВ, согласно приложению В СП 50.13330 [6] – к 2 (нормальной) зоне влажности.

В соответствии с приложением Б СП 34.13330 [7] участок изысканий расположен во IIЗ дорожно-климатической зоне.

В зимний период грунты промерзают. Согласно п. 5.5.3 СП 22.13330 [8], при \sqrt{Mt} , равном для г. Смоленска 4,63, нормативная глубина промерзания для разных типов грунтов приведена в таблице 3.

Таблица 3 - Нормативная глубина промерзания

Тип грунта	do	Смоленск	
		Mt	dfn
Суглинок и глина	0.23	-21,4	1,06
Супесь, песок мелкий и пылеватый	0.28	-21,4	1,30
Песок гравелистый, крупный и средний	0.30	-21,4	1,39
Крупнообломочный грунт	0.34	-21,4	1,57

В таблице 4 приведены количественные характеристики основных специализированных климатических параметров за период наблюдений 1966-2020 гг. по м.ст. Смоленск, используемых на этапах проектирования и строительства дорог. Приведенные значения экстремумов относятся ко всему периоду наблюдений [9].

Таблица 4 - Основные климатические параметры по м.ст. Смоленск

Параметр	Значение
Номер района в соответствии с дорожно-климатическим районированием	IIВ
Абсолютная максимальная температура воздуха, °С	37,2
Абсолютная минимальная температура воздуха, °С	-39,5
Средняя температура воздуха наиболее холодного периода (обеспеченность 0,94), °С	-12
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки (обеспеченность 0,98), °С	-30
Температура воздуха теплого периода (обеспеченность 0,98), °С	25
Нормативная глубина сезонного промерзания грунта, м	1,2
Максимальная высота снежного покрова, см	70
Среднее число дней со снежным покровом, дней	121
Средняя из наибольших высот снежного покрова за зиму, см	41
Продолжительность метелей, дней	86,9
Повторяемость скоростей ветра 0-1 м/с, %	26,6
Преобладающее направление ветра в зимний период (XII-II)	3
Максимальная скорость ветра (1 раз в 50 лет), м/с	26
Количество осадков за холодное полугодие (X-III), мм	242
Количество осадков за теплое полугодие (IV-IX), мм	478
Среднее годовое количество осадков, мм	720
Повторяемость случаев выпадения осадков >20 мм/сут. в зимний период, %	0,04
Повторяемость случаев дождя с осадками >5 мм/сут. (апрель-октябрь), %	14,4

							Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		9

Число дней со средней суточной температурой $>5^{\circ}\text{C}$ (весна-осень), дней (среднее/макс.)	96/119
Число дней со средней суточной температурой $>10^{\circ}\text{C}$ (весна-осень), дней (среднее/макс.)	53/69
Число дней с преобладающей скоростью ветра >10 м/с при отрицательных температурах, дней	3,2
Число дней с температурой воздуха $<-25^{\circ}\text{C}$, дней	2,8

Температурный режим рассматриваемой территории характеризуется значительным годовым ходом температур. Амплитуда колебаний температуры составляет около 77°C (от $-39,5^{\circ}\text{C}$ до $37,2^{\circ}\text{C}$). Зимой средняя температура наиболее холодного периода составляет -12°C , а температура наиболее холодной пятидневки достигает -30°C . Летом температура воздуха в теплый период при обеспеченности 0,98 достигает 25°C .

Важной характеристикой является увеличение числа дней с экстремально высокими температурами. Согласно данным [5], наблюдается положительный тренд по числу дней с температурой выше 25°C и 30°C за период 1966-2018 гг. Для Смоленской области этот тренд составляет около 24% по дням с температурой выше 25°C .

В таблицах 5-18 приведены данные из справочников по климату [5], [10], сведений базы данных ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» (г. Смоленск) [11], а также справочной монографии [12]. Привлечены материалы нормативных документов [4], [13].

Таблица 5 - Средняя месячная и годовая температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$) [5]

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Смоленск	-7,5	-6,7	-1,7	6,1	12,6	15,8	17,6	16,3	10,9	5	-0,6	-4,9	5,3

Таблица 6 - Абсолютный максимум температуры ($^{\circ}\text{C}$) [5]

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Смоленск	9.3	9.0	19.4	25.1	30.6	32.4	34.5	37.2	29.5	24.8	14.6	9.8
	2007	1990	2014	2013	2014	1921	2010	2010	1944	1999	2010	2015

Таблица 7 - Абсолютный минимум температуры ($^{\circ}\text{C}$) [5]

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Смоленск	-39.5	-39.4	-28.1	-19.8	-7.1	-0.7	0.3	-2.2	-4.4	-19.8	-25.5	-35.2
	1940	1929	1964	1952	1954	2003	1927	1929	1976	1920	1892	1959

							Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		10

Таблица 8 - Средняя и максимальная суточная амплитуда температуры наружного воздуха (°C) [5]

Метеостанция	Амплитуда температуры средняя по месяцам (верхнее значение), максимальная по месяцам (нижнее значение), °C											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Смоленск	5,8	6,4	7,1	8,9	10,7	10,3	10,2	10,2	9,1	6,8	4,6	4,9
	22,6	24,4	18,0	24,1	20,1	19,2	18,3	19,5	21,2	20,8	16,4	21,8

Таблица 9 - Температурные параметры холодного периода года [5]

температура воздуха, °С				температура воздуха обеспеченностью 0,94°С	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца, °С	продолжительность, сут, и средняя температура воздуха, °С, периода со средней суточной температурой воздуха					
наиболее холодных суток обеспеченностью		наиболее холодной пятидневки обеспеченностью				< 0°С		< 8°С		<	10°С
						продолжительность	средняя температура	продолжительность	средняя температура	продолжительность	средняя температура
0.98	0.92	0.98	0.92								
-30	-28	-26	-23	-12	6.4	136	-5.1	207	-2.0	226	-1.1

Таблица 10 - Температурные параметры теплого периода года [5]

Температура воздуха °C				Ср. суточная амплитуда наиболее теплого месяца, °C
обеспеченностью 0.95	обеспеченностью 0.98	ср. макс. наиболее теплого месяца	абсолютная максимальная	
22	25	23.3	37	

Таблица 11 - Средняя месячная и годовая температура почвы (°C) [5]

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Смоленск	-8.4	-7.8	-3.2	5.4	13.9	18.4	20.2	18.0	11.4	4.8	-1.0	-5.5	5.6

- Абсолютный минимум температуры минус 43.0°C (январь 1987);
- Абсолютный максимум температуры плюс 53.6°C (июль 2010).

Влажность воздуха и атмосферные осадки

Таблица 12 - Среднемесячное и годовое парциальное давление (гПа) [5]

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Смоленск	3.0	3.1	4.1	6.5	9.7	12.9	14.9	14.2	10.7	7.5	5.5	4.0	8.0

Таблица 13 - Среднемесячная и годовая относительная влажность (%) [5]

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Смоленск	86	83	79	71	69	74	77	78	83	85	89	89	80

Таблица 14 - Среднемесячное и годовое количество осадков, мм [5]

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Смоленск	47	40	43	42	60	83	89	75	65	64	59	53	720

Расчетный суточный максимум осадков 1% обеспеченности 116.1 мм.

							Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		
							11

Наблюденный суточный максимум 92 мм (10.07.1986 г.).

Максимальная высота снежного покрова 70 см, среднее число дней со снежным покровом – 121 день.

Таблица 15 - Дата появления и схода снежного покрова, образования и разрушения устойчивого снежного покрова, м.ст. Смоленск [5]

Дата появления снежного покрова			Дата образования устойчивого снежного покрова			Дата разрушения устойчивого снежного покрова			Дата схода снежного покрова		
Самая ранняя	Средняя	Самая поздняя	Самая ранняя	Средняя	Самая поздняя	Самая ранняя	Средняя	Самая поздняя	Самая ранняя	Средняя	Самая поздняя
26.09	3.11	15.12	23.10	28.11	24.01	25.02	30.03	16.04	15.03	11.04	30.04

Ветер

Таблица 16 - Средняя месячная и годовая скорость ветра, м/с [5]

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Смоленск	2.9	2.7	2.7	2.4	2.2	2.0	1.8	1.8	1.9	2.3	2.6	2.8	2.3

Скорость ветра возможная 1 раз в 50 лет составляет 26 м/с.

Таблица 17 - Повторяемость направлений ветра и штилей, % [5]

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
I	6	5	11	11	16	17	21	13	5
VII	12	9	16	9	9	10	18	17	12
Год	8	7	14	12	14	13	18	14	8

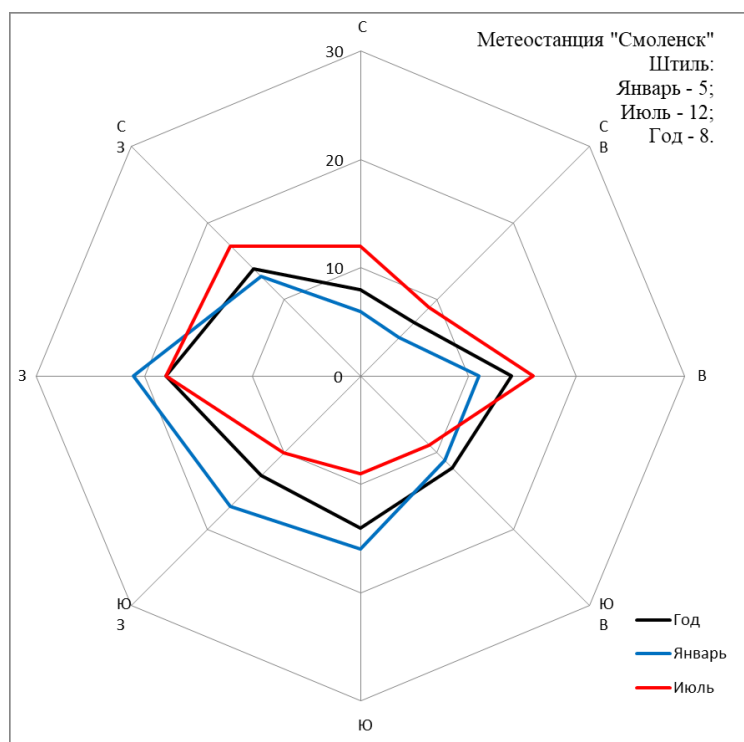


Рис. 3 – роза ветров по м.ст. Смоленск

											Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата						12

Дополнительные характеристики

Таблица 18 - Ветровые, снеговые и гололедные районы [4]

Характеристика	СП 20.13330.2016	
	Номер района	Нормативное значение
давление ветра	I	0.23 кПа
толщина стенки гололёда	III	10 мм
вес снегового покрова	III	1.5 кПа

Опасные гидрометеорологические явления

Согласно приложению Б и В СП 11-103-97 [13] и [11] на рассматриваемой проектной территории могут наблюдаться следующие опасные гидрометеорологические процессы и явления:

- Дождь (более 50 мм за 12 часов и менее) - 7 случая за период с 1985 по 2024 гг.;
- ветер (скорость более 30 м/с) - 4 случая за период с 1985 по 2024 гг.;
- смерч (любые) - 4 случая за период с 1985 по 2024 гг.;
- гололед (отложение льда более 25 мм) - 5 случаев за период с 1985 по 2024 гг.

2.3. Водный режим водотоков

Водный режим пересекаемых проектируемой трассой водотоков определяется климатическими особенностями региона и гидрологическими характеристиками бассейна Днепра, на территории которого находится большая часть области.

Водотоки Яцыновка, Пилежанка относятся к малым рекам Смоленской области и впадают в правый приток Днепра в реку Дубровенка, рисунок 4.

							Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		13

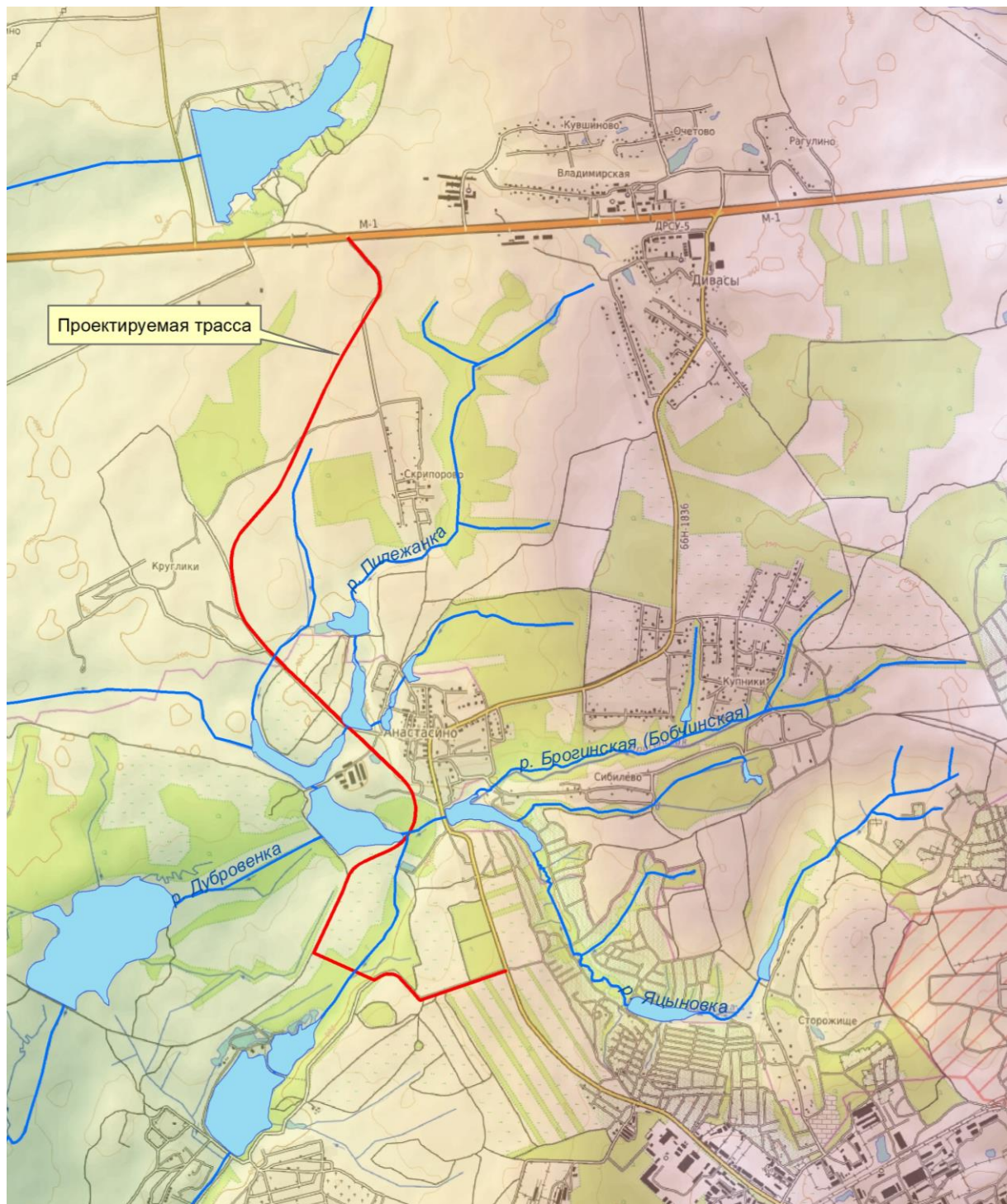


Рис. 4 – водные объекты рассматриваемого района изысканий

Водные объекты рассматриваемого района изысканий относятся к равнинному типу. Как и большинство местных водотоков, характеризуются смешанным питанием (снеговое и дождевое) с преобладанием снегового, что приводит к сезонным колебаниям уровня воды. В водном режиме рек района выделяются четыре основных фазы: весеннее половодье, летне-осенняя межень, осенний паводочный период, зимняя межень.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Весной наблюдается повышение уровня из-за снеготаяния, а в летние-осенние месяцы возможны паводки из-за обильных дождей. В сухие периоды, особенно в жаркое лето, данные водотоки могут мелеть. Зимой возможны низкие уровни воды из-за ледяного покрова и ограниченного стока.

2.4.Ледовый режим

Реки Смоленска, находящиеся в зоне умеренно-континентального климата, и характеризуются устойчивым ледоставом ежегодно, что соответствует первому типу ледового режима рек.

Начало ледостава, вероятно, происходит в первых числах ноября, как указано для средних рек в аналогичных климатических условиях.

Продолжительность ледостава зависит от морозности зимы, но в среднем может составлять от 3 до 5 месяцев (ноябрь–март).

Толщина льда определяется температурными условиями и скоростью течения. Для малых рек Смоленска, таких как Дубровенка, толщина льда, вероятно, не превышает 30–50 см, что типично для рек средней полосы России.

В черте города ледовый режим рек (например, Дубровенки) может нарушаться из-за антропогенного воздействия (строительство дамб, загрязнение воды), что влияет на скорость замерзания и таяния льда.

3. Сведения о существующих мостах и водопропускных сооружениях

Трасса проектируемой автомобильной дороги «Подснежники-Скрипорово» от примыкания к автомобильной дороге «Анастасино-Дивасы» км 1+200 до примыкания на Минском шоссе км 389+300 частично проходит по полотну существующей грунтовой автомобильной дороги, на которой, в результате рекогносцировочного обследования было выявлено несколько существующий водопропускных сооружений.

Чертежи существующий водопропускных сооружений, по результатам рекогносцировочного обследования, приведены в приложении 3.

							Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		
							15

4. Гидрологические расчеты

В случае отсутствия данных гидрометрических наблюдений в расчетных створах применялись региональные методы определения гидрологических характеристик. Эти методы основаны на обобщении данных гидрометеорологических наблюдений и результатах инженерно-гидрометеорологических изысканий в районе проектирования в соответствии с пунктом 4.3 СП 529.1325800.2023. [2]

Расчетные характеристики максимального стока весеннего половодья и дождевых паводков определялись при отсутствии наблюдений по реке-аналог с использованием ряда эмпирических формул (Д.Л. Соколовского, В.И. Мокляка, Л.Т. Федорова, Г.А. Алексеева, М.Ф. Срибного и др.)

4.1. Расчет максимальных расходов воды весеннего половодья

Расчетный максимальный расход воды весеннего половодья $Q_{P\%}$, м³/с, заданной вероятности превышения $P\%$ при отсутствии рек-аналогов определяют по редуccionной формуле:

$$Q_{P\%} = \frac{K_0 h_{P\%} \mu \delta \delta_1 \delta_2}{(A + 1)^n} \cdot A$$

где K_0 – параметр, характеризующий дружность весеннего половодья;

$h_{P\%}$ – расчетный слой суммарного весеннего стока (без срезки грунтового питания), мм, ежегодной вероятности превышения $P\%$; определяют в зависимости от коэффициента вариации C_v и отношения C_s/C_v , а также среднего многолетнего слоя стока h_0 по формуле $h_{P\%} = K_{P\%} h_0$, где $K_{P\%}$ – ордината кривой обеспеченности, определяемая по приложению 2 [14] для заданной расчетной обеспеченности P .

Ордината кривой обеспеченности (Крицкого и Менкеля), $K_{P\%}$	Слой стока за половодье для заданной обеспеченности, $h_{P\%}$
при $h_0=126$ мм, $C_v=0.35$, $C_s/C_v=3$	
$K_{1\%} = 2.26$	$h_{1\%} = 285$ мм
$K_{2\%} = 2.05$	$h_{2\%} = 258$ мм
$K_{3\%} = 1.91$	$h_{3\%} = 241$ мм
$K_{5\%} = 1.75$	$h_{P\%} = 221$ мм
$K_{10\%} = 1.52$	$h_{10\%} = 192$ мм

										Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата					16

μ – коэффициент, учитывающий неравенство статистических параметров кривых распределения слоев стока и максимальных расходов воды;

$\delta, \delta_1, \delta_2$ – коэффициенты, учитывающие влияние водохранилищ, прудов и проточных озер (δ), залесенности (δ_1) и заболоченности речных водосборов (δ_2) на максимальные расходы воды и определяются по формулам:

$$\delta = \frac{1}{1 + CA_{\text{оз}}} ; \quad \delta_1 = \frac{\alpha}{(A_{\text{л}} + 1)^{0,22}} ; \quad \delta_2 = 1 - \beta \lg (0,1A_6 + 1)$$

A – площадь водосбора исследуемой реки до расчетного створа, км²;

n – показатель степени редукции.

Значения параметров $K_0=0,01$ и $n=0,17$ были приняты по таблице 3 [15] в зависимости от географического положения речного бассейна, природной зоны (района) и категории рельефа.

Подробный расчет максимального расхода воды весеннего половодья в расчетных створах по основным водотокам, пересекающие проектируемую трассу приведены в таблице приложения 1.

4.2. Расчет максимальных расходов воды дождевых паводков

Максимальные расходы воды дождевых паводков в зависимости от площади водосбора реки (ручья) определяются по одной из двух формул: по эмпирической редукционной формуле или по формуле предельной интенсивности стока. Так как площади частных водосборов для расчетных створов составляют менее 50 км², то максимальные расходы воды дождевых паводков определялись по формуле предельной интенсивности стока.

$$Q_{P\%} = q'_{1\%} \varphi H_{1\%} \delta \lambda_{P\%} A$$

где $q'_{1\%}$ – относительный модуль максимального срочного расхода воды ежегодной вероятности превышения $P=1\%$, представляющий отношение:

$$q'_{1\%} = q_{1\%} / \varphi H_{1\%}$$

определяемый для исследуемого района в зависимости от гидроморфометрической характеристики русла Φ_p и продолжительности склонового добега $\tau_{\text{ск}}$, мин;

									Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата				17

φ – сборный коэффициент стока;

$$\varphi = \frac{c_2}{(A + 1)^{n_3}} \varphi_0 \left(\frac{I_{\text{СК}}}{50} \right)^{n_2}$$

$H_{1\%}$ – максимальный суточный слой осадков вероятности превышения $P=1\%$ мм;

δ - поправочный коэффициент, который учитывает для исследуемой реки регулирующее влияние озёр;

$\lambda_{P\%}$ - переходный коэффициент от максимальных срочных расходов воды ежегодной вероятности превышения $P=1\%$ к значениям другой вероятности превышения $P<25\%$; назначают на основе установления соотношения по данным гидрологически изученных рек в исследуемом районе:

$$\lambda_{P\%} = Q_{P\%}/Q_{1\%} \text{ или } \lambda_{P\%}^* = H_{P\%}/H_{1\%}$$

где $H_{P\%}$ и $H_{1\%}$ - слой максимальных осадков вероятности превышения соответственно $P\%$ и 1% , мм; определяют по кривым распределения осадков или таблицам, справочникам;

A – площадь водосбора, км².

Гидроморфометрическую характеристику русла исследуемого водотока $\Phi_{\text{СК}}$ определяют по формуле:

$$\Phi_{\text{СК}} = (1000L_{\text{СК}})^{0,5} / [m_{\text{СК}} I_{\text{СК}}^{0,25} (\varphi H_{1\%})^{0,5}]$$

Гидроморфометрическую характеристику русла исследуемого водотока $\Phi_{\text{Р}}$ определяют по формуле:

$$\Phi_{\text{Р}} = 1000L / [m_{\text{Р}} I_{\text{Р}}^m A^{0,25} (\varphi H_{1\%})^{0,5}]$$

где L - гидрографическая длина водотока, км;

$m_{\text{Р}}$ и m - гидравлические параметры, характеризующие состояние и шероховатость русла водотока; определяют согласно таблице В.5 [2]

$I_{\text{Р}}$ - средневзвешенный уклон русла водотока, ‰.

Подробный расчет максимального расхода воды дождевых паводков в расчетных створах по основным водотокам, пересекающие проектируемую трассу приведены в таблице приложения 2.

5. Контроль качества и приемка работ

5.1. Внутренний контроль

Внутренний контроль полноты, качества и достоверности материалов инженерных изысканий, соответствия видов и объемов выполняемых работ требованиям программы и технического задания выполняется в соответствии с внутренней системой контроля качества, принятой в организации РУП «Белгипродор». Контроль производства инженерных изысканий соответствует требованиям нормативных документов [13], [16], [17].

Оперативный контроль производится непосредственным исполнителем работ. Выборочный оперативный контроль качества выполнения полевых и лабораторных работ, ведения полевой документации проводится руководителем работ.

5.2. Внешний контроль

Внешний контроль осуществляется уполномоченными органами государственного надзора в соответствии с полномочием и представителями Заказчика.

Заключение

Для определения пропускной способности труб на автомобильных дорогах IV категории применяются расчетные расходы воды вероятностью превышения 3% [1]. Исходя из расчетов, максимальные расходы воды дождевого паводка являются максимальными для всех расчетных створов по основным водотокам, пересекающие проектируемую трассу. Выделенные в таблице 19 расходы воды принимаются для дальнейших расчетов.

							Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		
							19

Таблица 19 – Максимальные расходы воды различной обеспеченности

№ створа	Водоток	ПК по трассе	Площадь водосбора	Максимальные расходы воды, м³/с, обеспеченностью, %				
			А, км²	1	2	3	5	10
Весеннее половодье								
1	Питающий канал пруда Подснежники	ПК9+60	0.594	0.75	0.65	0.59	0.52	0.42
2	Склоновый сток (сущ. труба)	ПК15+24.58	0.006	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
3	Склоновый сток	ПК18+22	0.038	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06
4	р. Яцыновка (водовыпуск из пруда, сущ. труба)	ПК20+80 ПК21+30	11.8	9.08	7.91	7.14	6.33	5.13
5	Склоновый сток	ПК24+00	0.030	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02
6	Склоновый сток	ПК27+10	0.025	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
7	р.Пилежанка (водовыпуск из пруда, сущ. труба)	ПК29+12.52	4.15	2.77	2.41	2.18	1.93	1.56
8	Балка (сущ. труба)	ПК35+00	0.46	0.47	0.41	0.37	0.33	0.27
9	Склоновый сток	ПК37+50	0.07	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05
10	Склоновый сток	ПК41+60	0.10	0.13	0.11	0.10	0.09	0.07
11	Склоновый сток	ПК47+24.2	0.01	0.013	0.012	0.010	0.009	0.008
12	Склоновый сток	ПК50+80	0.12	0.126	0.109	0.099	0.088	0.071
13	Склоновый сток (сущ. труба)	ПК62+68	-	-	-	-	-	-
Дождевой паводок								
1	Питающий канал пруда Подснежники	ПК9+60	0.594	4.46	3.43	2.76	2.23	1.51
2	Склоновый сток (сущ. труба)	ПК15+24.58	0.006	0.13	0.10	0.08	0.07	0.05
3	Склоновый сток	ПК18+22	0.038	0.82	0.63	0.51	0.41	0.28
4	р. Яцыновка (водовыпуск из пруда, сущ. труба)	ПК20+80 ПК21+30	11.8	22.9	17.7	14.2	11.5	7.80
5	Склоновый сток	ПК24+00	0.03	0.95	0.74	0.59	0.48	0.32
6	Склоновый сток	ПК27+10	0.025	0.77	0.59	0.48	0.39	0.26
7	р.Пилежанка (водовыпуск из пруда, сущ. труба)	ПК29+12.52	4.15	10.1	7.74	6.24	5.03	3.42
8	Балка (сущ. труба)	ПК35+00	0.46	2.37	1.82	1.47	1.18	0.80
9	Склоновый сток	ПК37+50	0.07	1.40	1.08	0.87	0.70	0.48
10	Склоновый сток	ПК41+60	0.1	1.78	1.37	1.10	0.89	0.60
11	Склоновый сток	ПК47+24.2	0.01	0.17	0.13	0.10	0.08	0.06
12	Склоновый сток	ПК50+80	0.12	2.28	1.75	1.41	1.14	0.77
13	Склоновый сток (сущ. труба)	ПК62+68	-	-	-	-	-	-

Использованные документы и материалы

- [1] Свод правил. СП 35.13330.2011 (актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*) «Мосты и трубы».
- [2] Свод правил. СП 529.1325800.2023 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик», Москва, 2023.
- [3] «Методическим рекомендациям по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений», Санкт-Петербург: ГГИ, 2009.
- [4] Свод правил. СП 20.13330.2016 (актуализированная редакция 2.01.07-85*) «Карты районирования РФ по климатическим характеристикам».
- [5] Свод правил. СП 131.13330.2020 (актуализированная редакция СНиП 23-01-99*) "Строительная климатология".
- [6] Свод правил. СП 50.13330.2024 (актуализированная редакция СНиП 23-02-2003) "Тепловая защита зданий».
- [7] Свод правил. СП 34.13330.2021 (актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*) "Автомобильные дороги".
- [8] Свод правил. СП 22.13330.2016 (актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*) «Основания зданий и сооружений».
- [9] В. В. Стадник, М. В. Ключева, «Влияние наблюдаемых изменений климата на транспортную отрасль экономики (на примере Псковской, Смоленской и Брянской областей),» ТРУДЫ ГЛАВНОЙ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ им. А. И. Воейкова, 2020.
- [10] 4. Научно–прикладной справочник по климату России, (период наблюдений 1945, 1966-2016, 2018 гг.).
- [11] «Сведения о неблагоприятных условиях погоды и опасных гидрометеорологических явлениях, нанесших социальные и экономические потери на территории России,» ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», [В Интернете]. Available: <http://meteo.ru/data/adverse-weather-conditions/>.
- [12] Неушкин А.И., Санина А.Т., Иванова Т.Б., Справочная монография. «Опасные природные гидрометеорологические явления в Федеральных округах Европейской части России», Обнинск, 2008.
- [13] Свод правил. СП 11-103-97 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства».
- [14] А.Н.Иванов, Т.А.Неговская, Гидрология регулирование стока, Москва: Колос, 1979.
- [15] СН 435-72 "Указания по определению расчетных гидрологических характеристик", Ленинград: Гидрометиздат, 1972.
- [16] Свод правил. СП 47.13330.2016 (актуализированная редакция СНиП 11-02-96) "Инженерные изыскания для строительства. Основные положения"..
- [17] Свод правил. СП 482.1325800.2020 "Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ".

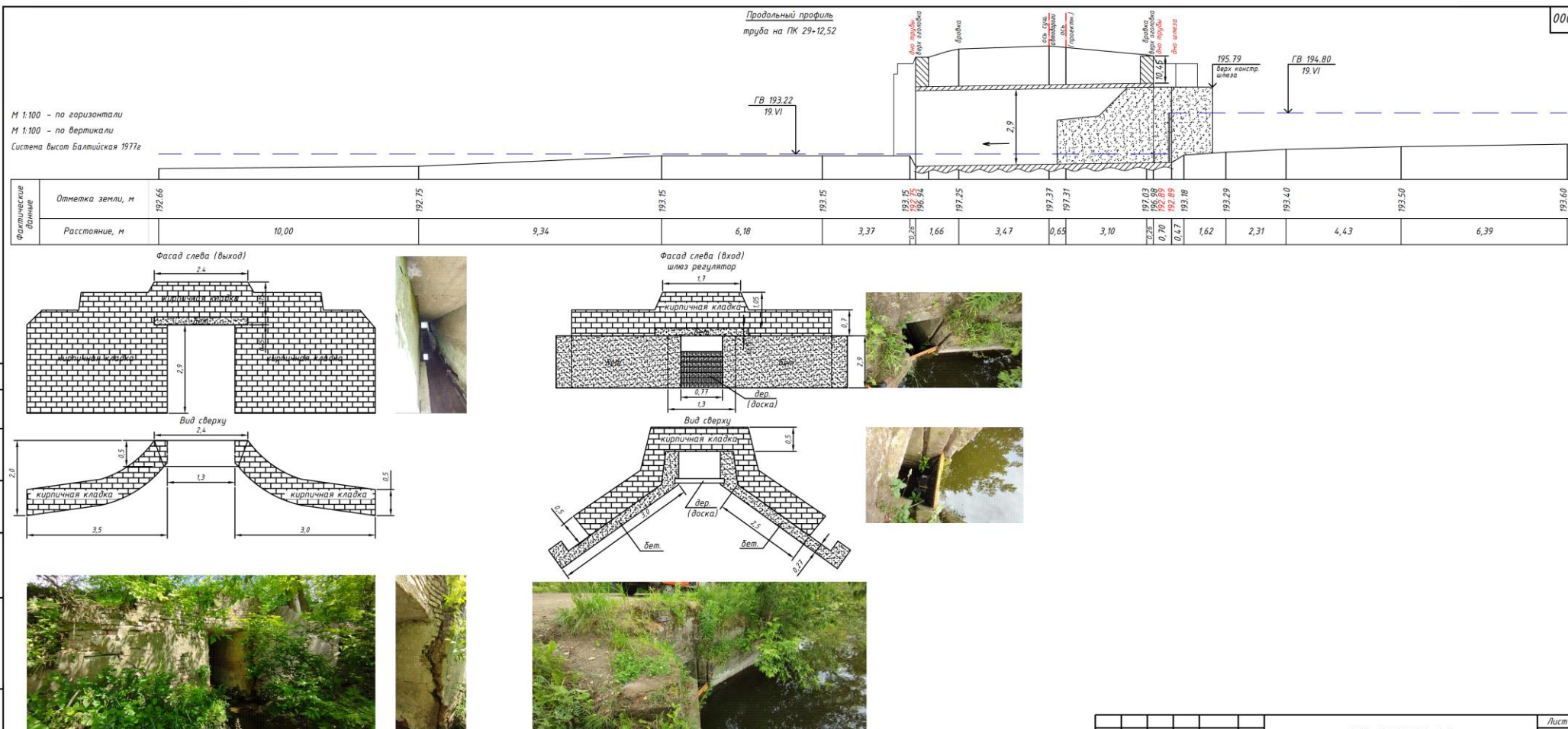
							Лист
							21
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

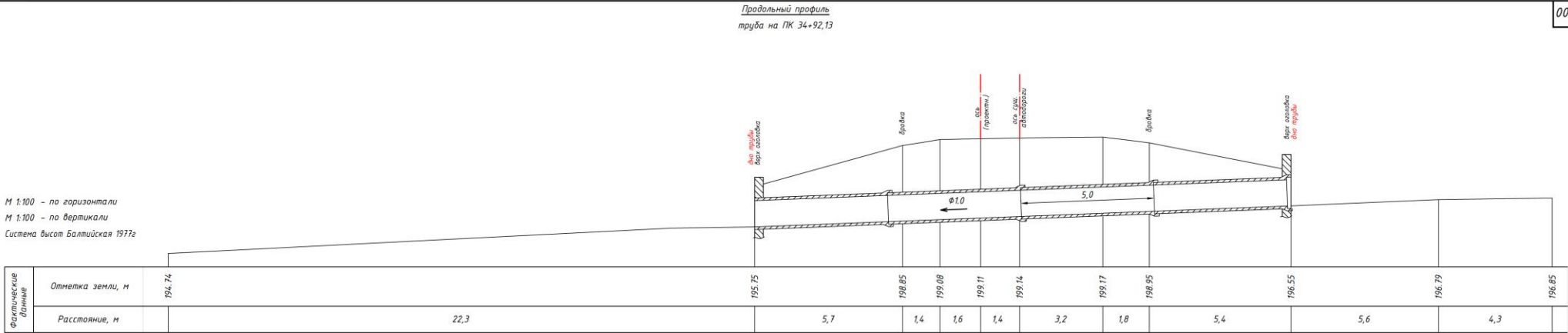
ПРИЛОЖЕНИЯ

							Лист
							22
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

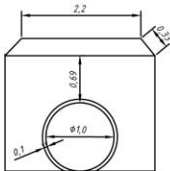
Расчет максимальных расходов воды дождевого паводка
заданной обеспеченности при отсутствии данных гидрометеорологических наблюдений
по СП 529.1325800.2023

	$Q_{P\%} = q'_{1\%} \varphi H_{1\%} \delta \lambda_{P\%} A$							$\Phi_p = 1000L/[m_p I_p^m A^{0.25} (\varphi H_{1\%})^{0.5}]$				$\Phi_{ck} = (1000L_{ck})^{0.5}/[m_{ck} I_{ck}^{0.25} (\varphi H_{1\%})^{0.5}]$				
Обеспеченность, P%	$Q_{P\%},$ $м^3/с$	$q'_{1\%}$	φ	$H_{1\%}$	$\lambda_{p\%}$	δ	A	m_p	L	I_p	Φ_p	m_1	I_{cp}	I_{ck}	Φ_{ck}	τ_{ck}
Расчетный створ №1 - ПК9+60																
1	4.46	0.1	0.75	100	1.00	1.00	0.59	11	0.92	9.64	15	0.25	0.45	25.0	4.4	57.5
2	3.43				0.77											
3	2.76				0.62											
5	2.23				0.50											
10	1.51				0.34											
Расчетный створ №2 - ПК15+24.58																
1	0.13	0.28	0.80	100	1.00	1.00	0.006	11	0.11	10.00	6	0.25	0.04	16.0	1.4	6.6
2	0.10				0.77											
3	0.08				0.62											
5	0.07				0.50											
10	0.05				0.34											
Расчетный створ №3 - ПК18+22																
1	0.82	0.27	0.80	100	1.00	1.00	0.038	11	0.30	11.30	9	0.25	0.10	14.3	2.3	13.5
2	0.63				0.77											
3	0.51				0.62											
5	0.41				0.50											
10	0.28				0.34											
Расчетный створ №4 - ПК20+80, ПК21+30																
1	22.93	0.03	0.65	100	1.00	0.90	11.800	11	4.50	7.63	39	0.25	0.62	45.0	4.8	44.0
2	17.66				0.77											
3	14.22				0.62											
5	11.46				0.50											
10	7.80				0.34											
Расчетный створ №5 - ПК24+00																
1	0.95	0.40	0.80	100	1.00	1.00	0.030	11	0.22	59.00	4	0.25	0.16	56.0	2.1	12.3
2	0.74				0.77											
3	0.59				0.62											
5	0.48				0.50											
10	0.32				0.34											
Расчетный створ №6 - ПК27+10																
1	0.77	0.39	0.80	100	1.00	1.00	0.025	11	0.23	64.30	4	0.25	0.21	63.0	2.3	13.5
																Лист
					Изм.	Кол.	Лист	Нодок	Подпись	Дата						

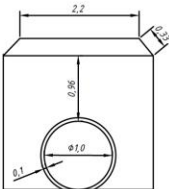




Фасад слева (выход)



Фасад справа (вход)

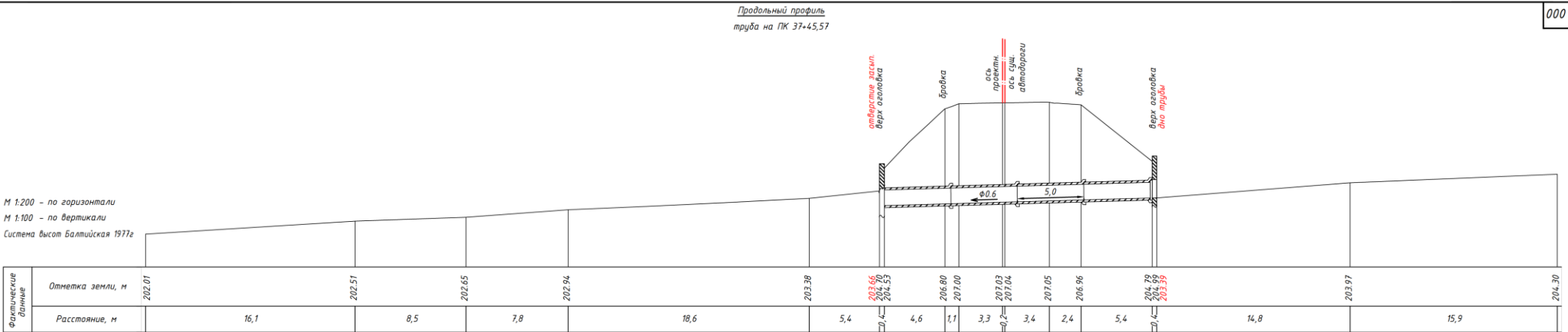


Изм.	Кол.	Лист	Изд.	Подпись	Дата	084-25-ИГДИ-Г.9	Лист
							3

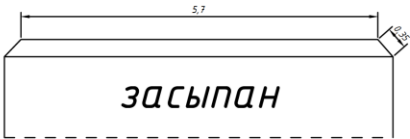
Копировал

Формат А4х3

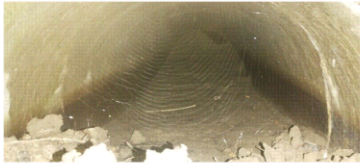
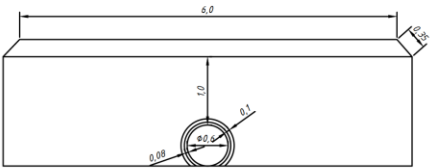
Изм.	Кол.	Лист	Изд.	Подпись	Дата



Фасад слева (выход)



Фасад справа (вход)



Изм.	Кол.уч.	Лист	Издок.	Подпись	Дата	084-25-ИГДИ-Г.9	Лист
							4

Копировал

Формат А4х3

Изм.	Кол.	Лист	Издок.	Подпись	Дата

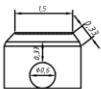
Продольный профиль
трубы на ПК 62+61,94

000

М 1:100 - по горизонтали
М 1:100 - по вертикали
Система высот Балтийская 1977г

Высотная отметка Башни	Высотная отметка, м	220.98	220.99	220.93	220.94	220.96	221.02	221.06	221.09	221.25	221.34	221.38	221.43	221.48	221.54	221.59
	Расстояние, м	11,8	3,6	17,8	2,1	0,9	0,9	4,2	2,8	1,8	1,7	0,9	1,9	8,4	8,7	2,7

Фасад слева (выход)



Фасад справа (вход)



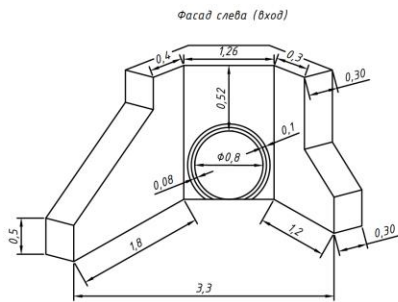
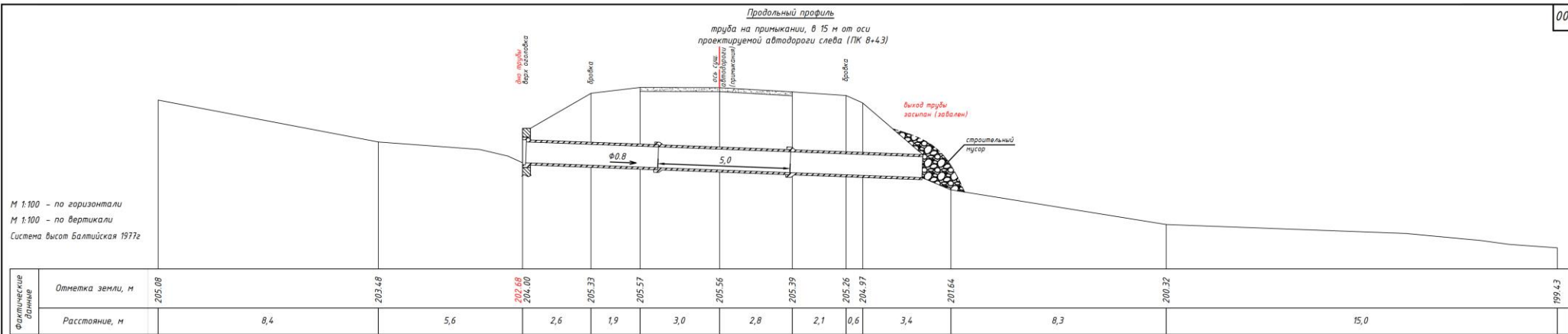
Изм.	Кол.	Лист	Видок	Подпись	Дата	084-25-ИГДИ-Г.9	Лист
							5

Копировала

Формат А4х6

Изм.	Кол.	Лист	Недок	Подпись	Дата

Лист



Фасад справа (выход)
Выход трубы засыпан

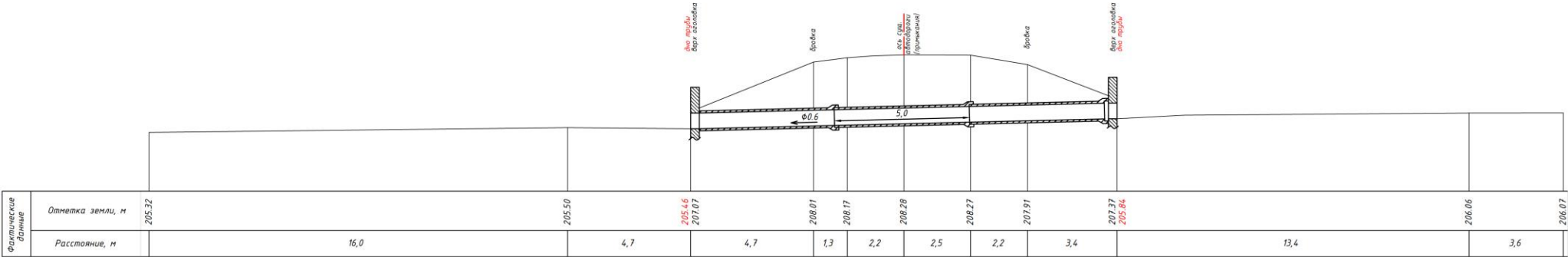
Изм.	Кол.	Лист	Изд.	Подпись	Дата	084-25-ИГДИ-Г.9	Лист
							6

Копировал
Формат А4х3

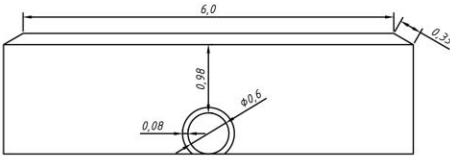
Изм.	Кол.	Лист	Изд.	Подпись	Дата

Продольный профиль
труба на примыкании, в 44 м от оси
проектируемой автодороги слева (ПК 4+56)

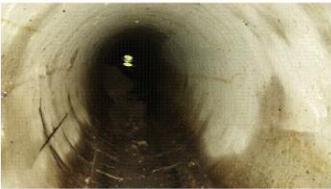
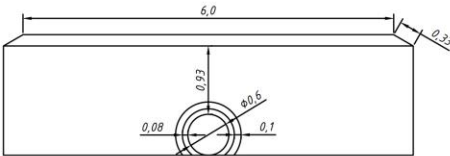
000



Фасад слева (выход)



Фасад справа (вход)



Изм.	Колуч.	Лист	Издок	Подпись	Дата
------	--------	------	-------	---------	------

084-25-ИГДИ-Г.9

Лист

7

Копировал

Формат А4х3

Изм.	Кол.	Лист	Издок	Подпись	Дата

Лист