

Заказчик - Министерство транспорта и дорожного хозяйства
Приморского края



Общество с ограниченной
ответственностью «ПЕТРОМОДЕЛИНГ ПРОЕКТ»

СОГЛАСОВАНО
Главный инженер
ООО «Трансстроймеханизация»

_____ Ю.В. Сафонов

«__» _____ 2022 г.

**Строительство автомобильной дороги Владивосток-
Находка-порт Восточный на участке км 18+500 – км 40+800
в Приморском крае**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ

Инженерно-геологические изыскания

Генеральный директор

Главный инженер проекта



А.В. Бершов

К.В. Фролов

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ИЗУЧЕННОСТЬ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ.....	7
2 МЕТОДИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ	9
2.1 Виды и объемы выполненных работ	9
2.2 Методы производства отдельных видов работ.....	13
2.2.1 Полевые инженерно-геологические работы	13
2.2.2 Лабораторные работы	18
2.2.3 Камеральная обработка.....	19
2.2.4 Дешифрирование результатов ВЛС и аэрофотосъемки	21
2.3 Состав исполнителей.....	25
3 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ.....	27
3.1 Климатическая характеристика	27
3.1.1 Температура грунта и глубина промерзания грунта.....	29
3.2 Гидрография и гидрология	31
3.3 Почвенный и растительный покров.....	32
3.4 Геоморфологические условия	32
3.5 Техногенные условия	32
4 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ	34
4.1 Стратиграфия отложений	34
4.2 Тектонические условия.....	35
5 ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ.....	37
6 ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ.....	38
6 СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ГРУНТЫ	51
7 ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ	52
РЕКОМЕНДАЦИИ.....	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ	57
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	61

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

628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ					
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
Разработал	Бессонова				10.21
Проверил	Пайшанбиев				10.21
ГИП	Фролов				10.21
Н. контр.	Хамидулина				10.21
Пояснительная записка					
		Стадия	Лист	Листов	
		П	1	61	
		 ООО «ПЕТРОМОДЕЛИНГ ПРОЕКТ»			

Этап выполнения инженерных изысканий: один этап выполнения инженерно-геологических изысканий разработки проектной и рабочей документации.

Уровень ответственности сооружений: нормальный, в соответствии с Федеральным законом от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» в редакции ФЗ-185 от 01.07.2013, коэффициент надежности – 1.

Краткая функционально-типологическая характеристика объекта:

Функциональное назначение объекта: объект транспортной инфраструктуры;

Принадлежность к опасным производственным объектам: не принадлежит к опасным производственным объектам;

Пожарная и взрывопожарная опасность: не относится ни к одной из категорий по пожарной и взрывопожарной опасности;

Исходные данные и характеристика объектов (ориентировочные):

- площадь земельного участка – 55 га.;
- длина аварийного участка насыпи по оси автомобильной дороги – ориентировочно 600 м, у ПК 168 – ПК 174;
- планировочные отметки местности – будут определены по данным настоящих работ;
- отметки проектируемой автомобильной дороги в пределах аварийного участка – будут определены по данным настоящих работ;
- наличие искусственных сооружений – имеются поперек и вдоль оси насыпи автомобильной дороги;

Сроки проведения работ: апрель-август 2021г.

Основание для выполнения инженерно-геологических работ: Договор подряда на выполнение оползневой съемки между ООО «ТРАНССТРОЙМЕХАНИЗАЦИЯ» и ООО «ПЕТРОМОДЕЛИНГ ПРОЕКТ»; техническое задание на оползневую съемку (текстовое Приложение А), программа инженерно-геологических изысканий (текстовое Приложение Б).

Право ООО «ПЕТРОМОДЕЛИНГ ПРОЕКТ» на производство инженерных изысканий предоставлено свидетельством о допуске к работам по инженерным изысканиям приведено в текстовом приложении И (628-16-ИГИ-11.4.2-Т-Э).

Система координат: Местная МСК-25. **Система высот:** Балтийская 1977г.;

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

						628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ	Лист
							4
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

Целью инженерно-геологических изысканий получение необходимых и достаточных материалов для разработки проектной и рабочей документации для строительства скоростной автомобильной дороги и разработки мероприятий инженерной защиты, а также для разработки оптимальных, экономически целесообразных и эффективных функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений для строительства с последующей эксплуатацией скоростной автомобильной дороги. А также с целью разработки проектных решений по инженерной защите, разработки мероприятий и сооружений по инженерной защите местности, разработки проекта организации строительства, охране окружающей среды, рациональному природопользованию и обоснованию методов производства земляных работ, создания безопасных условий жизнедеятельности населения.

Получение достоверных и достаточных инженерно-геологических данных о геологическом строении и состоянии грунтов основании насыпи и тела насыпи с определением физико-механических свойств (прочностных, деформационных, реологических) необходимых для проектирования мероприятий по остановке осадок насыпи на ПК 168 – ПК 174.

Основные задачи инженерно-геологических изысканий:

- Изучение инженерно-геологических условий и геоморфологического строения территории проектируемой трассы;
- Изучение гидрогеологических условий и химических свойств подземных и поверхностных вод;
- Изучение условий залегания и мощности «слабых» грунтов;
- Изучение состава, строения, условий залегания, физических, прочностных и деформационных характеристик грунтов
- Изучение агрессивности грунтов, грунтовых и поверхностных вод по отношению к строительным материалам и конструкциям;
- Изучение участков распространения опасных геологических процессов и явлений;
- Разработка прогноза активизации и оценка рисков проявления опасных геологических и инженерно-геологических процессов на всем участке проектируемой трассы;

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата	628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ	Лист
							5

- Выполнение полевых опытных работ и других видов исследований для обеспечения полноты и достоверности данных, их достаточности для принятия проектных решений и ведения строительно-монтажных работ.

Изыскательская продукция будет передана заказчику в виде Технического отчета о выполненных инженерно-геологических изысканиях, оформленного в соответствии с требованиями Задания, нормативных документов и государственных стандартов.

Особые условия выполнения работ. Территория проведения специальных инженерно-геологических работ в настоящее время подвергается интенсивным техногенным воздействиям. Данные воздействия привели к изменению инженерно-геологических условий местности.

К естественным природным условиям, влияющим на ход выполнения настоящих работ следует отнести геоморфологические условия территории, геолого-тектонические условия участка работ, а также гидрологические и климатические условия местности. Комплексом указанных условий обусловлена современная специфика природных условий геологической среды местности - наличие среднерасчлененного овражной эрозией рельеф территории, лайд и верховых болот.

Активное развитие оползневых процессов оказывает особое негативное влияние на проектируемые сооружения. Оползневые процессы имеют повсеместное распространение и приурочены, как к естественным грунтам, так и к участкам техногенной дорожной насыпи. Развитие данных процессов обусловлено множеством факторов формирования и является предметом настоящих инженерно-геологических изысканий.

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата	628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ	Лист
							6

С 28 февраля по 5 марта 2019г. ООО «ТРАНСПРОЕКТ» были проведены дополнительные инженерно-геологические изыскания (Отчет по дополнительным инженерно-геологическим изысканиям... ООО «ТРАНСПРОЕКТ», 2019г.).

В период с августа по сентябрь 2020г., АО «Стройизыскания» после появления заколов на насыпях и данных по смещениям геодезических реперов во время проведения геотехнического мониторинга были выполнены дополнительные инженерно-геологические изыскания для корректировки проектной документации. На территории пробурено 16 скважин глубиной от 10 до 35 м сгруппированных в 5 разрезов. Проведен комплекс лабораторных работ по изучению физико-механических свойств грунтов

В данном отчете приводится некоторое описание факторов формирования деформаций полотна автомобильной дороги и оценка устойчивости склонов без проведения верификаций физико-механических свойств грунтов и построения специальных карт развития опасных геологических процессов (Технический отчет по результатам... АО «Стройизыскания», 2020г.).

В период с апрель по май 2020 г. ООО «ПЕТРОМОДЕЛИНГ ПРОЕКТ» на территории было выполнено картирование опасных геологических процессов на базе ЦМР, полученной по данным воздушного лазерного сканирования и аэрофотосъемки, и данных маршрутных инженерно-геологических наблюдений, выявившее широкое распространение оползней, заболачивания площадной и овражной эрозии.

Результаты инженерно-геологических изысканий использованы для получения общих сведений об инженерно-геологическом строении участка изысканий и ИГУ территории.

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

2 МЕТОДИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

2.1 Виды и объемы выполненных работ

На основании п. 6.1. СП 47.13330.2016, п. 4.37. СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения», СП 446.1325800.2019, СП 11-105-97 (Часть I, Часть II), СП 420.1325800.2018 и СП 317.1325800.2017, согласно техническому заданию (текстовое Приложение А) и программы работ (текстовое Приложение Б), на конкретном участке исследований в полевых условиях и камеральных условиях были выполнены следующие виды специализированных инженерно-геологических работ:

- сбор и обработка материалов изысканий прошлых лет;
- сбор и обработка материалов изысканий прошлых лет;
- рекогносцировочное обследование местности;
- маршрутные инженерно-геологические наблюдения в процессе оползневой съемки;
- аэрофотосъемка;
- дешифрирование результатов аэрофотосъемки;
- буровые работы в основании насыпи (верховом и низовом положении)
- буровые работы на насыпи
- полевые определения прочности и деформируемости мягкопластиных грунтов основания и потенциально несущих галечников;
- лабораторные исследования физических, физико-химических свойств и гранулометрического состава грунтов насыпи и основания, испытания деформационных и реологических свойств мягкопластичных глинистых разностей основания и замоченных грунтов насыпи;
- комплекс геофизических исследований насыпи и грунтов основания (электротомография и сейсмические (МПВ и МОВ-ОГТ) исследования);
- камеральная обработка материалов и составление технического отчета;

Ведомости объемов работ, проведенных для решения поставленных выше задач, представлены в следующих таблицах 2.1.1., 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4.

Индв. № подл.	Взам. инв. №

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата	628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ	Лист
							9

Таблица 2.1.1.

Виды и объемы полевых инженерно-геологических работ

№ п/п	Вид проектируемых работ	Категория	Единица измерения	Объем
1.	Предварительная разбивка местоположения геологических выработок, между выработками до 50 м., включая шурфы ¹ и точки наблюдения	III	выработка (скв., т.н.)	40 (т.н.) + 21 (выр.)
2.	Планово-высотная привязка геологических выработок, между выработками до 50 м., включая шурфы ¹ и точки наблюдения	III	выработка (скв., т.н.)	40 (т.н.) + 21 (выр.)
3.	Описание точек наблюдений инженерно-геологических маршрутов для составления инженерно-геологических карт в масштабе 1:1000 в условиях III категории сложности	III	точка	40
4.	Инженерно-геологическая рекогносцировка при средней проходимости	III	1 км	3,5
5.	Колонковое бурение скважин диам. до 160 мм, глубиной до 25 м., и свыше 25м с гидрогеологическими наблюдениями и ведением геологической документации	Всего:	п.м.	240,0
6.	Проходка шурфов в грунтах III-IV категории, площадью до 2,5м ² глубиной до 2,5 м., с полным креплением в неустойчивых породах с обратной засыпкой:	Всего:	п.м.	7,5
7.	Крепление скважин диаметром до 160 мм, глубиной до 25м, св. 25 до 50 м., св. 50 до 100м	Всего:	п.м.	200,0
8.	Гидрогеологические наблюдения в скважинах диаметром до 160 мм	Всего:	п.м.	200,0
9.	Отбор дисперсных несвязных крупнообломочных грунтов из шурфов и расчисток:	Всего:	мон.	9

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ

Лист

10

Рекогносцировочные обследования и маршрутные наблюдения.

Рекогносцировочные обследования и маршрутные наблюдения проводились с использованием имеющихся топографических планов, геологических карт и схем исследуемой территории в соответствии с требованиями п.п. 5.4, п.п. 5.5 СП 11.105.97 часть I; п.п. 6.2.3, п.п. 6.2.4, и п.п. 9.2.3 СП 11.105.97 часть III, СП 420.1325800.2018 и т.д.

В задачу рекогносцировочного (маршрутного) обследования территории участка изысканий входили:

- осмотр территории изыскательских работ;
- визуальная оценка сплошности существующих грунтовых сооружений, морфометрические параметры данных нарушений;
- описание имеющихся зон развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов, и специфических грунтов, грунтовых условий (болота, лайды и т.д.);
- описание морфологических проявлений, существующих опасных инженерно-геологических процессов на поверхности грунтового массива и в инженерных сооружениях;
- описание морфометрических (физиономических) параметров развитых опасных геологических и инженерно-геологических процессов;

Точки наблюдения документировались в полевом журнале, определение местоположения точек наблюдений выполнялось при помощи геодезического оборудования GNSS-приемника.

Объемы работ в пределах исследуемой территории составили 3,5 км. Количество точек маршрутных наблюдений (т.н.) по всей территории, с учетом первого этапа предполагается не менее 40 т.н.

Результаты выполненных маршрутных и рекогносцировочных наблюдений указаны в текстовых Приложениях Г, Д, Е, Ж.

Проходческие работы. Рассматриваемые работы включали проходку скважин для изучения инженерно-геологического строения и гидрогеологических условий изучаемой территории, а также проведения полевых исследований свойств грунтов геологического разреза.

Бурение скважин на изучаемой площади выполнялось для решения следующих задач (согласно СП 47.13330.2012, п. 4.2.5. СП 11-105-97 Часть II и III, СП 24.13330.2011):

- уточнение инженерно-геологических условий изучаемой территории;

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

- отбор монолитов и образцов пород нарушенного и ненарушенного сложения для изучения физических, химических и физико-механических свойств грунтов;
- изучение гидрогеологических условий исследуемой территории;

Местоположение, глубина и количество инженерно-геологических скважин, а также шурфов и расчисток определялось исходя из цели наиболее детального изучения инженерно-геологических условий территории, и обосновывались в составе программы работ на выполнение инженерно-геологических изысканий (текстовое Приложение Б), составленной на основе действующих нормативных документов, рекомендуемых постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2014 года № 1521. Буровые работы производились самоходной буровой установкой УРБ 2А-2 (рисунок 2.2.1.1).

Бурение инженерно-геологических скважин выполнялась колонковым способом, укороченными рейсами, с продувкой воздухом. Начальный диаметр буровой колонны составлял 160 мм, конечный диаметр не менее 89 мм. По всему интервалу в скважинах, для укрепления ствола использовались обсадные колонны.

Выбранный способ и особенности технологии бурения отвечают требованиям (п. 6.3.5 СП 47-13330.2012 и п.5.6 СП 11-105-97 Часть I с учетом рекомендуемого Приложения Г (обеспечение высокой эффективности бурения с точным установлением границ между слоями грунтов (отклонение не более 0,25-0,50 м), возможность изучения состава, состояния и свойств грунтов, их текстурных особенностей в природных условиях залегания).

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата	628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ	Лист
							15



Рисунок 2.2.1.1. Общий вид установки УРБ 2А-2

Отбор, консервация, хранение и транспортировка проб грунта для лабораторных исследований осуществлялись в соответствии с ГОСТ 12071-2014. В процессе бурения производился полный отбор керна. Часть керна выкладывалась в кернавые ящики, затем производился отбор монолитов и проб грунта нарушенного сложения. Основной объем отобранных образцов (монолитов) приходится на отбор в естественном сложении монолитов грунта.

Предварительная разбивка и окончательная плано-высотная привязка горных выработок выполнялись в местной системе высот и местной системе координат - инструментально, современными геодезическими приборами. Карта фактического материала приведена в графическом Приложении Я.

Пространственное расположение инженерно-геологических скважин, шурфов и расчисток проектировалось с учетом инженерно-геологических особенностей исследуемой территории, и требований к детальному изучению (цель изысканий) инженерно-геологических условий участка изысканий. Все полевые инженерно-геологические работы выполнялись с соблюдением правил указанные в СНиП 12-03-01 ч.1 и СНиП 12-04-2002 ч.2 «Техника безопасности в строительстве», «Правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ» ППБ-01-93, а также требованиям «Правил по охране труда в строительстве» - (от 15 июня 2015 г №336н) и действующих правил техники безопасности по каждому виду работ и инструкций по эксплуатации всех применяемых механизмов.

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

Испытания грунтов статической нагрузкой на штамп (штамповые испытания).

Согласно требованиям п. 7.2.22 СП 446.13330.2019 и п.6.6.9 СП 22.13330.2016 при проведении изысканий на территориях распространения специфических грунтов необходимо предусмотреть проведение испытаний грунтов штампами. С учетом п. 7.2.22 СП 446.13330.2019 и п.6.6.11 СП 22.13330.2016 было выполнено 3 испытания статической нагрузкой на штамп на аллювиальные грунты.

Испытание грунтов статическими нагрузками выполняются штампом типа I с плоской подошвой площадью $S = 2500 \text{ см}^2$ в открытых горных выработках-шурфах. Штамповые испытания грунтов проводятся согласно ГОСТ 20276-2012 «Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости». В каждом шурфе поэтапно проводится одно-два штамповое испытание на глубине 1,0-2,0 м.

Испытания проводятся с учетом природного давления и проектной нагрузки на грунтовый массив от веса насыпи. Схему нагружения и условную стабилизацию приращений вертикальных деформаций штампа следует устанавливать в соответствии с ГОСТ 20276, для конкретной точки испытания исходя из требований НТД, физических и физико-химических (показатель текучести) свойств исследуемых грунтов основания.

Паспорта штамповых испытаний приведены в текстовом Приложении М. Точки проведения штамповых испытаний указаны в графическом Приложении Я.

Полевые испытания грунтов на срез. Для крупнообломочных грунтов в соответствии с программой работ (текстовое Приложение Б), согласно п. 6.3.12 СП 47.13330 для определения их прочностных свойств были проведены крупномасштабные сдвиги. Испытания были проведены по схеме КД. Опыты проводились в грунтах, пройденных инженерно- геологическими шурфами и расчистками, установкой МСУ-2. Всего было проведено 9 срезных испытаний с разными нагрузками.

Результаты проведенных крупномасштабных срезов (паспорта прочности), указаны в текстовом Приложении Н.

Измерение уровней подземных вод. Для измерения уровня воды в скважинах в процессе бурения использовались гидрогеологические хлопущки. Для получения дополнительного набора данных применялись автоматизированные датчики давления и/или электроконтактные уровнемеры (рисунок 2.2.1.2).

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



Рисунок 2.2.1.2. Гидрогеологическая хлопушка (слева) и электроконтактный уровнемер KL 010-ТМ (в середине), гидрогеологические датчики Solinst Levellogger (справа)

2.2.2 Лабораторные работы

В соответствии с п.6.3.5 СП 47.13330.2016 были проведены лабораторные исследования грунтов с целью определения их состава, состояния, физических, физико-механических, химических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей грунтов в соответствии с ГОСТ 25100-2011, определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности (выдержанности) грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов.

В рамках лабораторных работ были проведены следующие виды исследований:

- Полный комплекс определений физических свойств для грунтов с включениями частиц диаметром более 1 мм (свыше 10%) (ГОСТ 5180-2015);
- Полный комплекс определений физических свойств несвязных грунтов (ГОСТ 5180-2015);
- Сокращенный комплекс физико-механических свойств глинистых грунтов с компрессией с нагрузкой до 0,6 МПа (ГОСТ 12248-2010, ГОСТ 5180-2015);
- Сокращенный комплекс физико-механических свойств связных грунтов при консолидированном срезе с нагрузкой до 0,6 МПа (ГОСТ 12248-2010);
- Консолидированно-дренированные испытания в приборе трехосного сжатия глинистых грунтов (ГОСТ 12248);
- Истираемость крупнообломочных грунтов (щебня, гравия) в полочном барабане;

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата
------	-------	------	------	-------	------

- Полный комплекс определений физических свойств и механической прочности и деформируемости прочных пород;
- Стандартный химический анализ воды;
- Определение коррозионной активности грунтовых вод по отношению к бетону;
- Определение коррозионной активности грунтовых вод по отношению к стали;
- Определение коррозионной активности грунтовых вод по отношению к свинцовым и алюминиевым оболочкам кабелей;
- Химический анализ водной вытяжки;
- Определение коррозионной активности грунтов по отношению к бетону;
- Определение коррозионной активности грунтов по отношению к стали;
- Определение коррозионной активности грунтов по отношению к свинцовым и алюминиевым оболочкам кабелей;

Лабораторные работы проводились в аккредитованной (см. текстовые Приложения Ф и Х) грунтовой лаборатории ООО «ПетроМоделинг Лаб», согласно внутреннему календарному графику с 04.21 по 09.21 гг., а также в грунтовой лаборатории ДНИИМФ.

2.2.3 Камеральная обработка

Камеральная обработка материалов и составление отчета выполняются в соответствии с требованиями действующих нормативных документов: СП 47.13330.2016, СП 446.1325800.2019, СП 11-105-97 части I, II, СП 317.1325800.2017, СП 420.1325800.2018, согласно программе работ (текстовое Приложение Б).

Камеральная обработка материалов инженерных изысканий производится в три этапа: на первом этапе камеральной обработки производится анализ полученных полевых материалов по результатам рекогносцировочных и маршрутных наблюдений, также на данном этапе производится обработка исходных материалов, полученных методом ВЛС; на втором этапе производится камеральная обработка результатов ВЛС, а именно дешифрирование физиономических (морфологических) и количественных морфометрических параметров конкретных опасных геологических, инженерно-геологических и гидрометеорологических процессов. На данном этапе производится предварительная схематизация исследуемой территории путем сопоставления геоморфологических форм рельефа с модельными схемами различных опасных

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

						628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ	Лист
							19
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

геологических, инженерно-геологических и гидрометеорологических процессов. Методика дешифрирования результатов ВЛС и аэрофотосъемка смотреть в главе 2.2.3; на третьем этапе производится комплексная камеральная обработка данных полученных на первых двух этапах обработки. По результатам третьего этапа производится окончательное выделение конкретных опасных процессов (явлений), определение их физиономических и морфометрических параметров и подтверждение качества и объективности данных параметров по результатам полевых рекогносцировочных и маршрутных наблюдений. На данном же этапе проводится классификация опасных геологических и инженерно-геологических процессов в соответствии с действующими нормативными документами: СП 116.13330.2012; СП 104.13330.2016; СП 425.1325800.2018; СП 116.13330.2012 и СП 11-105-97. Часть 1 и Часть 2; СП 436.1325800.2018, СП 420.1325800.2018; СП 14.13330.2018; СП 22.13330.2016; СП 277.1325800.2016.

В результате трехэтапной камеральной обработки данных ВЛС и полевых инженерно-геологических исследований (наблюдения) производится построение графоаналитической инженерно-геологической модели исследуемой территории в виде карты развития опасных геологических, инженерно-геологических и гидрометеорологических процессов в масштабе 1:1000. На данной карте также указываются основные физиономические и морфометрические параметры конкретных опасных геологических и инженерно-геологических процессов. При обнаружении прямых признаков развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов в ходе полевых рекогносцировочных и маршрутных наблюдений предварительно указывается стадия их развития, масштабность и предполагаемую глубинность.

На третьем этапе по предварительным данным, полученным в результате буровых и горнопроходческих работ, полевых испытаний грунтов, геофизических исследований строится инженерно-геологическая модель грунтового массива в виде инженерно-геологических разрезов. На данном этапе модель включает в себя структурные геологические границы выделяемых грунтовых тел. В рамках модели увязывается литологический разрез, проверяется достаточность опробования по всем выделенным литологическим слоям, оформляются окончательно журналы, производится приемка полевых работ главным геологом. Далее проводится обработка результатов лабораторных и полевых испытаний, корректировка рабочей инженерно-геологической модели (создание итоговой трехмерной инженерно-геологической модели) по результатам лабораторных и полевых данных. Производится окончательное построение модели грунтовой массив–

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

сооружение. В результате даются инженерно-геологические заключения по объектам и составляется технический отчет по результатам инженерных изысканий.

Камеральная обработка материалов и расчеты производятся с использованием компьютерных технологий и конкретных программных комплексов: AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, Surfer 15, Microsoft Word, Microsoft Excel и т.д.

2.2.4 Дешифрирование результатов ВЛС и аэрофотосъемки

Дешифрирование результатов ВЛС и аэрофотосъемки относится к специальным видам работ, позволяющим предоставить наиболее полную инженерно-геологическую информацию геоморфологического характера о застроенных и незастроенных территориях на начальном этапе их инженерно-геологического изучения (см. 628-16-ИГИ-11.4.3-Г-Ф).

Согласно СП 11-105-97, ч. I, работы по проведению дешифрирования материалов аэросъемки предусматриваются при изучении и проведении оценки инженерно-геологических условий территорий, отведенных под проекты линейных сооружений с большой протяженностью и площадных объектов значительных по площади, а также, на объектах, на которых необходимо проводить изучение динамики изменения природной и природно-технической систем.

Под дешифрированием материалов воздушного лазерного сканирования (ВЛС) понимается получение информации о геологических условиях изучаемой территории путем их выявления и распознавания на цифровых моделях рельефа (ЦМР), построенного из массива точек лазерных отражений (ТЛО). Совмещение ЦМР с другими классами ТЛО (травяная растительность, кустарниковая растительность, древесная растительность и т. д.) и аэрофотоснимков в каналах RGB (R – красный, G – зелёный, B – синий) с ортотрансформацией дает полную модель местности для дистанционного обследования изучаемой территории.

Дешифрирование результатов ВЛС и аэрофотосъемки проводится после получения достоверных исходных материалов в виде ЦММ (ортофотоплан местности) и 3D ЦМР. Алгоритмов проведения дешифрирования результатов ВЛС в практике инженерно-геологических изысканий существует в большом количестве. К наиболее универсальным алгоритмам проведения дешифрирования материалов ВЛС и аэрофотосъемки, следует отнести алгоритм представленный на рисунке 2.2.4.1, который позволяет получить качественные и количественные характеристики выявленных опасных геологических процессов, морфометрические характеристики рельефа, а также экзогенных геологических

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

процессов и проявленных на поверхности земли эндогенных геологических процессов и геологических структур (в виде тектонических разломов, уступов, приразломных седловин, рвов и т.д.).

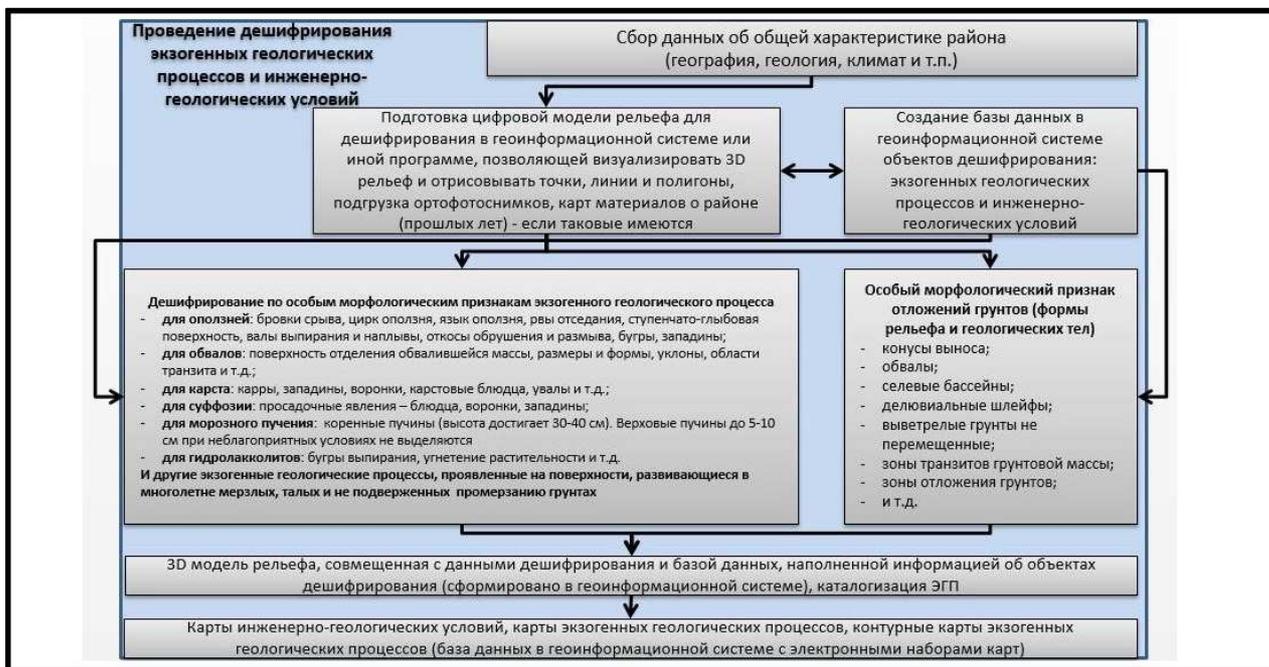


Рисунок 2.2.4.1. Схема алгоритма проведения дешифрирования материалов ВЛС (Бабарыкин М.Ю...2020 г.)

Применительно к инженерно-геологической (оползневой) съемке на потенциально оползнеопасных участках (и не только) по результатам проведения дешифрирования результатов ВЛС определяются ряд качественных и количественных характеристик развитых опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

К качественным характеристикам опасных геологических и инженерно-геологических процессов относятся морфологические (физиономические) характеристики конкретных процессов и их явлений, которые соотносятся с аналогичными модельными схемами для данного процесса. При выявлении сходности природных форм рельефа с формами модельной схемы на ЦММ выполняется отрисовка формы проявления данного процесса (рисунок 2.2.4.2). Следует отметить, что морфологические параметры, которые используются при аналогии модельных и натуральных явлений должны иметь единую геологическую первопричину.

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

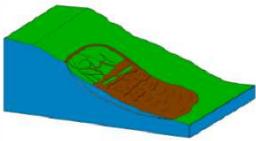
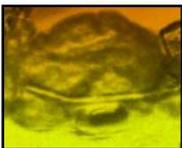
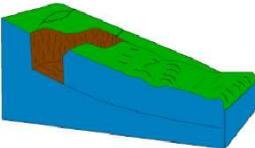
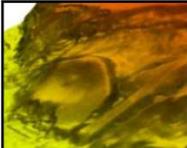
Класс/Geological process class	Вид/Kind of geological process	Тип/Type of geological process	Эталонная модель Geological process reference model	Геоморфологический образ на лазерном скане Geomorphological image on a laser scan	Тип/Type of geological process	Эталонная модель Geological process reference model	Геоморфологический образ на лазерном скане Geomorphological image on a laser scan
Гравитационный Gravitational	Оползни Landslides	Вращения Rotational			Вращения Rotational		

Рисунок 2.2.4.2. Фрагмент таблицы типизированных моделей опасных геологических процессов (Баборыкин М.Ю...2020 г.)

Таким образом по эквивалентным модельным схемам для каждого опасного геологического и/или инженерно-геологического процесса выделяются их природные аналоги на исследуемых территориях.

При определении качественных характеристик конкретного опасного геологического процесса особое внимание следует уделить дешифрированию отдельных физиономических параметров явления. Для **оползневой съемки к таким параметрам относятся следующие:** физиономические параметры характеризующие приборочную часть оползневого тела (явления) – бровка срыва (параметры бровки срыва: наличие растительности вдоль полосы бровки срыва, наличие эрозионных борозд вдоль стенки срыва, наличие растительности живущие в условиях повышенной влажности в локальных западинах вдоль бровки срыва и т.д.); физиономические параметры характеризующие среднюю часть оползневого тела (явления) – наличие поперечных трещин и бугров сжатия-сдвига, наличие останцов-блоков исходного массива отделенных друг от друга системами оползневых трещин, наличие локальных бровок срыва для отдельных останцов блоков исходного массива (бровки срыва локальных блоков характеризуется также как бровка срыва основного оползневого тела); физиономические параметры фронтальной (детрузивной) части оползневого тела (явления) – наличие многочисленных бургов фронтально выпирания оползневого тела, наличие зон линейного и площадного растекания оползневой массы по геоморфологическим удобным зонам (вдоль эрозионных оврагов, постоянных и временных небольших водотоков и т.д.), наличие линейных вторичных эрозионных форм в объеме фронтальной части оползневого тела. **Следует отметить, что вышеперечисленные физиономические (морфологические) признаки для конкретного типа оползневой процесса будут отличаться собственными особенностями.** По этой причине наиболее важным этапом при дешифрировании

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

оползневых явлений считается схематизация оползневого массива по эталонным модельным оползневым схемам, что позволяет по присущим модельному оползню признакам охарактеризовать природное оползневое явление.

При проведении дешифрирования результатов ВЛС определяются также морфометрические параметры конкретного опасного геологического и инженерно-геологического процесса. Дешифрирование результатов ВЛС в процессе оползневой съемки позволяет определять точные (количественные) морфометрические (геометрические) параметры физиономических единиц (признаков) оползневого явления, указанные выше (см. рисунок 2.2.4.2 и рисунок 2.2.4.3).

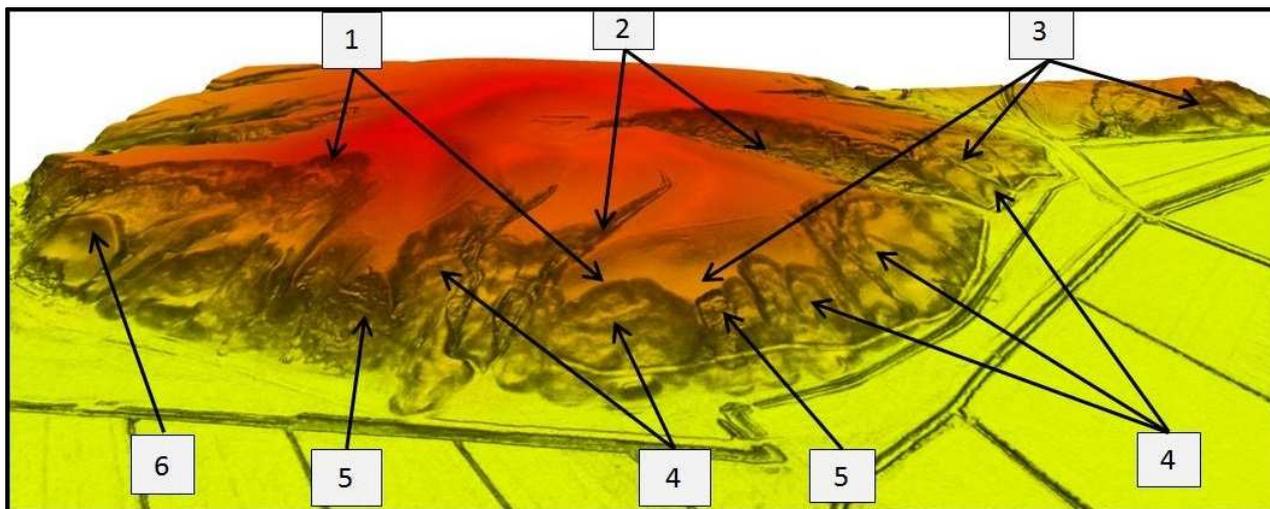


Рисунок 2.2.4.3. Оползневый участок: 1) бровка срыва; 2) донная эрозия временного водотока; 3) геоморфологический уступ; 4) оползень вращения; 5) оползень вязкопластического течения; 6) оползень плоского смещения (Баборыкин М.Ю...2020 г.)

К таким параметрам следует отнести: высоту бровки срыва оползневого тела (H^6 , м), протяженность бровки срыва оползневого тела (L^6 , м), площадь всего оползневого явления (S^{dp} , m^2), площадь отдельных физиономических единиц оползневого явления (S^n , m^2), длину оползневого явления по фронту (L^{fp} , м), ширину оползневого явления (B , м), длину и ширину фронтальной части оползневого явления ($B-L^{fp}$, м) и т.д. На потенциально оползнеопасных территориях дешифрирование результатов ВЛС позволяет выделить локальные зоны потенциально развития оползневых процессов по косвенным геолого-геоморфологическим и гидрологическим признакам и определить их геометрические размеры.

Все геологические, инженерно-геологические и гидрометеорологические процессы и явления, которые прямо или косвенно проявляются в рельефе местности (на моделях: ЦММ

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

	Васильевич	отдела		
4.	Бессонова Екатерина Владимировна	Ведущий инженер-геолог	Камеральная обработка	
5.	Грибова Дарья Андреевна	Ведущий инженер-геолог		
6.	Пайшанбиев Сино Амондодович	Главный геолог		

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ

3 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ

В административном делении участок проектируемой автомобильной дороги Владивосток – Находка – п. Восточный на участке км 18+500 – км 40+800 входит в Шкотовский муниципальный район, который расположен на юге Приморского края. Спутниковый снимок участка (апрель 2020 года) изысканий представлен на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1. Ситуационный план участка специализированных изысканий

3.1 Климатическая характеристика

Климат изучаемого района муссонный. Лето относительно теплое и влажное, зима холодная и малоснежная. Характерным для муссонного климата является перемещение над территорией края зимой и летом воздушных масс, зарождающихся за пределами края. Зимой преобладают холодные и сухие массы, формирующиеся в области азиатского антициклона и способствующие выхолаживанию дневной поверхности.

В соответствии с СП 131.13330.2012 район изысканий относится к строительно-климатическому району ШГ, для которого характерно: среднемесячная температура воздуха в январе: от «минус» 14°С до «минус» 5°С; среднемесячная температура воздуха в июле: от «плюс» 12°С до «плюс» 21°С; средняя скорость ветра за три зимних месяца – 5 м/с и более; среднемесячная относительная влажность в июле – более 75%. В соответствии с СП 34.13330.2012 (Приложение Б) район изысканий относится к дорожно-климатической зоне

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

П2. В таблицах 3.1.1 и 3.1.2 представлены климатические параметры по данным СП 131.13330.2012 для Приморского края по городу Владивосток.

Таблица 3.1.1.

Климатические параметры холодного периода года

№ п/п	Название метеостанции		Влади- восток	
1.	Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью	0,98	-27	
		0,92	-24	
2.	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью	0,98	-24	
		0,92	-23	
3.	Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,94		-16	
4.	Абсолютная минимальная температура воздуха, °С		-31	
5.	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца, °С		7,5	
6.	Продолжительность, сут., и средняя температура воздуха, °С, периода со средней суточной температурой воздуха	≤ 0 °С	продолжительность	136
			средняя температура	-8,2
		≤ 8 °С	продолжительность	198
			средняя температура	-4,3
		≤ 10 °С	продолжительность	220
			средняя температура	-3,0
7.	Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %		59	
8.	Средняя месячная отн. влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца, %		52	
9.	Количество осадков за ноябрь–март, мм		89	
10.	Преобладающее направление ветра за декабрь–февраль		С	
11.	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с		7,3	
12.	Средняя скорость ветра, м/с, за период со средней суточной тем-рой воздуха ≤ 8 С		5,2	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ

Лист

28

Изм. Кол.у Лист №док Подп. Дата

Характеристика	Месяц												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средн.	-13,6	-9,3	-1,4	6,2	12,5	16,6	20,5	22,3	17,6	9,1	-1,5	-10,3	5,7
Макс.	+9	+19,6	+32,5	+42,3	+48,5	+53,5	+56,5	+54	+46	+39	+24,2	+9	+56,5
	1979	1992	1996	2001	2009	1991	1988	1988	2001	2001	2000	1981	1988
Мин.	-34,0	-29,4	-25,0	-10,0	-1,6	5	7	7,1	-1,0	-10,0	-21,0	-28,0	-34,0
	1980	2001	1984	1978	1988	1983	1986	2009	1981	1982	1981	1984	1980

В соответствии с СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*», были выполнены расчеты нормативной глубины сезонного промерзания грунтов в районе проектирования (таблица 3.1.2.2). В качестве расчетных исходных данных для определения нормативной глубины сезонного промерзания грунта был использован коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе. ($\sum t^{\circ}\text{мес} = -34,1^{\circ}\text{C}$, м. ст. Владивосток).

Расчет нормативной глубины сезонного промерзания грунтов выполнен в соответствии с СП 22.13330.2016 п.5.5.3 по формуле:

$$d_{fn} = d_o \sqrt{M_t}$$

где, M_t – безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе, принятый по результатам наблюдений гидрометеорологической станции.

d_o – величина, принимаемая равной для суглинков и глин 0,23м; супесей, песков мелких и пылеватых – 0,28м; песков гравелистых, крупных и средней крупности – 0,30м; крупнообломочных грунтов – 0,34м.

$$M_t = |-12,6| + |-9,1| + |-2,1| + |-1,0| + |-9,3| = 34,1$$

Расчет нормативной глубины сезонного промерзания грунтов на основании данных метеостанции г. Владивосток (таблица 3.1.2.2):

- для суглинков и глин $d_{fn} = 0,23 * 34,1 = 1,34\text{м}$;
- для супесей, песков мелких и пылеватых $d_{fn} = 0,28 * 34,1 = 1,64\text{м}$;
- для песков гравелистых, крупных и средней крупности $d_{fn} = 0,30 * 34,1 = 1,75\text{м}$;
- для крупнообломочных грунтов $d_{fn} = 0,34 * 34,1 = 1,99\text{м}$.

Таблица 3.1.2.2.

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

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов

Грунты	Нормативная глубина сезонного промерзания, м
Суглинки и глины	1,34
Супеси, пески мелкие и пылеватые	1,64
Пески гравелистые, крупные и средней крупности	1,75
Крупнообломочные грунты	1,99

3.2 Гидрография и гидрология

Вся территория расположена в бассейне реки Суходола, которая впадает в бухту Уссурийского залива – Суходол. Характерной особенностью реки является сравнительно небольшая их протяженность, обусловленная тем, что линия водораздела проходит вблизи Тихоокеанского побережья. В верхнем течении река имеет ярко выраженный горный характер, в среднем и нижнем течении долины рек как правило расширяются, уклоны уменьшаются, река течет спокойно, образуя многочисленные протоки, излучины и старицы.

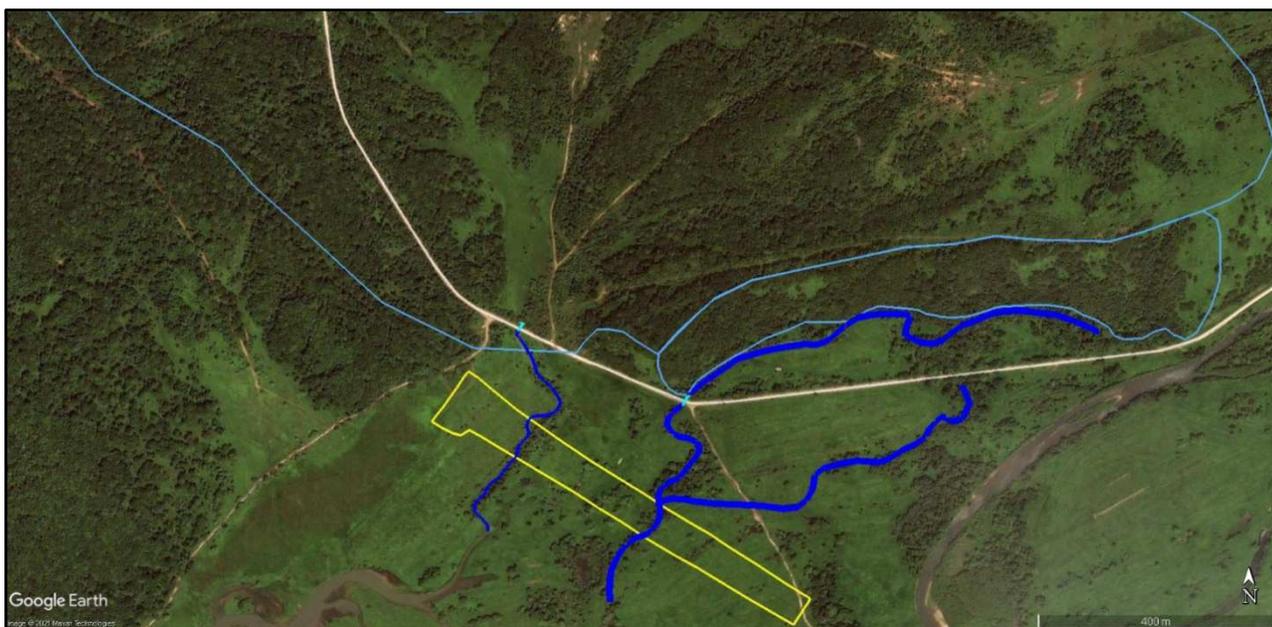


Рисунок 3.2.1. Гидрографическая сеть участка работ до начала строительства. Голубыми линиями показаны локальные водосборные бассейны (100 и 12 га), синими – старицы р. Суходол, тонкой синий – ручей, желтая граница – проектируемая насыпь. Июль 2009 года

Непосредственно изучаемая территория расположена недалеко (в 2 км на северо-северо-восток) от устья реки и тяготеет к правому борту долины (рисунок 3.3.1). Кроме

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

многочисленных старичных проток на территории отмечен небольшой ручей, стекающий из водосборного бассейна площадью 100 га.

Питание реки преимущественно дождевое, снеговое и грунтовое питание играет незначительную роль. Доля дождевого стока рек составляет 50-70% от общего годового стока, на снеговое питание приходится 10-20%, на подземное – 10-30% стока. Замерзает в ноябре – начале декабря, вскрываются в марте – апреле.

3.3 Почвенный и растительный покров

Район работ расположен в Южно-Сихотэ-Алинской горной провинции. В соответствии с почвенной картой (1988) на территории изысканий распространены дерново-палево-подзолистые и подзолисто-буроземные почвы. Почвенный покров в горах имеет хорошо выраженную вертикальную зональность. Помимо этого, характерной особенностью почв равнинной части исследуемой территории является небольшая мощность гумусового слоя, который подстилается слабо структурным водонепроницаемым горизонтом. В результате даже после небольших дождей возникает переувлажнение почв. В связи с чем эрозионные процессы на исследуемой территории (в частности, на неизмененных техногенными воздействиями участках) имеют широкое распространение.

В долине ручья отмечены почвы пойменные слабокислые и нейтральные. Мощность почвенного покрова достигает 20 см. Почвы характеризуются переувлажнением и тяжелым механическим составом.

3.4 Геоморфологические условия

В геоморфологическом отношении территория находится в правобережье приустьевой части поймы р. Суходол с абсолютными отметками 1,0 – 4,0 м. Поверхность слабонаклонена с северо-запада на юго-восток, разбита многочисленными старицами и старичными озерами, преимущественно плоская с редкими купами кустов и деревьев.

В настоящий момент серьезно изменена при строительстве линейных сооружений, как данного объекта, так и железной дороги.

3.5 Техногенные условия

Техногенные условия характеризуются изменениями микрорельефа по строящейся трассе автомобильной дороги и железной дороги. Естественный рельеф нарушен при освоении территории: возведены насыпи автомобильной дороги и подъездных путей,

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

построена насыпь регуляционной дамбы. Высота насыпи автодороги изменяется от 12 до 14 м.

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ

4 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

4.1 Стратиграфия отложений

В геологическом строении района изысканий принимают участие породы кайнозойского возраста. С поверхности коренные породы перекрыты чехлом четвертичных отложений аллювиального генезиса – пойменных и русловых фаций.

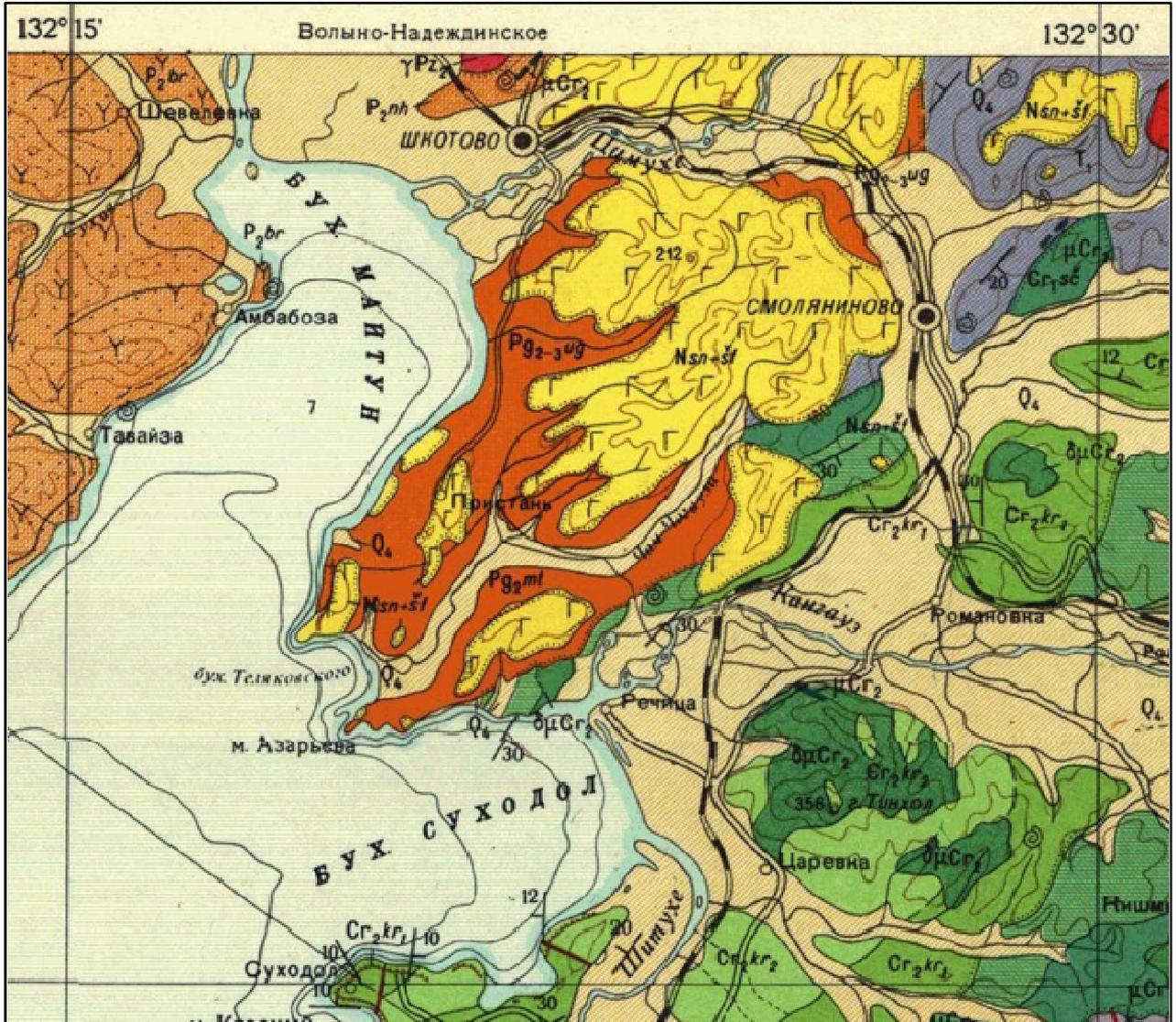


Рисунок 4.1.1. Фрагмент геологической карты (Лист К-53-VII). Участок работ показан красной рамкой

Френцевская свита – K_{1-2fr} (альбский и сенманский ярусы нижнего и верхнего отдела меловой системы) слагает большую часть коренного раздела территории строительства насыпи и залегает под аллювиальными отложениями, выходя на поверхность в крутом склоне к северу от изучаемой территории (см. рисунки 4.1.1). Представлена

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ

Лист

34

черными и зелеными алевролитами и аргиллитами с прослоями туфопесчаников. В верхней части элювиирована до суглинков и глин. Мощность 200-400 м.

Угловская свита – Pg₂₋₃ug (нерасчлененные эоцен-олигоценые породы) повсеместно слагает территорию, представлена глинами, суглинками и углями, встречаются прослой конгломератов и разнозернистых песчаников (песков) (см. рисунки 4.1.1, 4.1.2). Мощность 60-300 м. В верхней части породы свиты интенсивно элювиированы. Обводнены в верхней части разреза в основном пресными водами.

Голоценовые аллювиальные отложения (aQIV) повсеместно перекрывают отложения Угловской свиты палеогена и Френцевской свиты нижнего мела (см. рисунок 4.1.2). Слагают пологую поверхность поймы первой террасы. Представлены (пойменная фация) суглинками, глинами реже супесями. Мощность пойменной фации до 3 м. Русловая фация аллювия залегает ниже пойменной и представлена галечниковыми отложениями. Вскрытая мощность аллювиальных отложений более 8 м.

Современные техногенные отложения (tQIV) слагают насыпи автомобильной дороги и подъездных путей к ней. Техногенные отложения представлены как крупнообломочными грунтами с глинистым заполнителем, так и глинистыми грунтами с включениями обломочного материала до 15%. Мощность достигает 20 м.

4.2 Тектонические условия

Изученность. Изученность современной тектонической активности на юге Приморья находится на низком уровне. Практически полностью отсутствуют количественные данные о молодых тектонических деформациях, необходимые при оценке опасности современных тектонических процессов для инженерных сооружений. В середине 90-х гг. XX в., при подготовке карты Общего сейсмического районирования ОСР-97 отмечалось, что изучение активных разломов здесь находится только на начальной стадии (Стрельцов, Рождественский...1995г.). Проводимые исследования, как правило, носили обзорный характер с изучением основных черт новейшего развития и глубинного строения крупных структурных элементов (Кулаков, 1980; Органова, 1982; Уфимцев, 1984; Горкуша и др., 1999; Николаев и др., 2000; Быков и др., 2008; Никифоров и др., 2006; Лосив, 2014; Забродин и др., 2015 и др.]. Наиболее детальные исследования современных тектонических процессов выполнены А.В. Олейниковым (Олейников, Олейников, 2001; 2009), которым по результатам дешифрирования аэрофотоснимков и полевых исследований на некоторых ключевых участках были составлены карты четвертичной тектоники, эпицентров

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

						628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ	Лист
							35
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

землетрясений по инструментальным и палеосейсмогеологическим данным, сеймотектоники и сейсмического районирования на территорию всего Приморского края.

В тектоническом отношении регион относится к области Сихотэ-Алинской складчатой системы и включает серию прогибов, развившихся на окраинных частях Ханкайского массива. Территория работ входит в Южно-Приморскую зону.

Южно-Приморская зона относится к области палеозойской складчатости. Описываемая площадь сложена средне – верхнепалеозойскими отложениями, прорванными соответственно среднепалеозойскими и позднепермскими интрузиями. На палеозойских породах с резким угловым несогласием залегают морские и континентальные мезозойские отложения. Мезозойские отложения выполняют наложенные впадины. Верхнемеловые и кайнозойские отложения залегают резко несогласно на более древних породах и слагают слабонарушенные или лежащие горизонтально покровы эффузивов, а континентальные отложения выполняют кайнозойские впадины.

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата	628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ	Лист
							36

5 ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

В соответствии с геолого-структурными условиями и степенью проницаемости водовмещающих пород на исследуемой территории выделяется следующее водоносное подразделения:

- техногенные воды спорадического распространения типа Верховодки;
- водоносный комплекс четвертичных аллювиальных отложений (aQIV).

Водоносный комплекс аллювиальных отложений имеет пластовый характер. Подземные воды имеют поровый характер и приурочены к галечнику русловой фации. Частично приурочен к супесям и суглинкам пойменной фации. Горизонт носит преимущественно безнапорный характер.

Питание горизонта в основном происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и за счет перетока вод из элювиированных коренных пород водоносного комплексов Угловской и Френцевской свит, слагающих склоны по правому борту. Разгружается горизонт непосредственно в море, незначительно испарением и родниками. При падении уровня в меженный период предположительно возможен обратный переток морских вод в данный водоносный горизонт.

Уровни вскрытия и установления подземных вод указаны на инженерно-геологических разрезах (графическое Приложение R) и в колонках инженерно-геологических скважин (графическое Приложение G).

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата	628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ	Лист
							37

6 ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ

Сопоставление материалов бурения инженерно-геологических скважин с результатами других полевых исследований (штамповые, прессиометрические испытания, крупномасштабные сдвиги), а также данными лабораторных определений показателей свойств грунтов, позволяет в рамках настоящих изысканий обоснованно выделить, систематизировать и статистировать инженерно-геологические элементы. На основании вышеизложенного, в пределах геологического разреза (до глубины 35,0 м.) исследуемой территории было выделено 7 инженерно-геологических элементов, из которых: 6 - дисперсных связных ИГЭ, 1 дисперсный несвязных ИГЭ. При выделении ИГЭ за основу была принята схема, учитывающая вещественный состав грунтов с учетом их возраста и генезиса.

Из особенностей строения грунтовых толщ данного района в первую очередь следует отметить высокую изменчивость литологического состава по латерали и в разрезе. Связано это с распространением на данной территории морских мелководных отложений с изначально высоким количеством перемежающихся слоев, линз и прослоек различной литологии. Кроме того, отмечено значительное количество зон тектонических нарушений и широкое развитие оползневых отложений, в пределах которых вовлеченные в смещения породы перемешиваются. Таким образом формируется незакономерная (хаотичная) мозаично-зональная картина изменчивости свойств грунтов, как физических, так и механических.

В таких условиях безусловно выполняется требование п. 5.4 ГОСТа 20522-2012 (Методы статистической обработки результатов испытаний) и ИГЭ, выделенные на основании их происхождения, текстурно-структурных особенностей, вида и особенностей напряженно-деформированного состояния, принимаются окончательными вне зависимости от величины коэффициента вариации.

Пространственное расположение инженерно-геологических элементов показано на инженерно-геологических разрезах (графическое Приложение Р), и в колонках инженерно-геологических скважин (графическое Приложение Г). Инженерно-геологические ассоциации (стратиграфо-генетические комплексы) выделенных ИГЭ, в виде инженерно-геологических зон, указаны на карта-схеме инженерно-геологических условий исследуемой территории (графическое Приложение Д). В совокупности эти данные представляют собой пространственную инженерно-геологическую модель изучаемой территории.

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

Ведомость лабораторных определений физико-механических свойств дисперсных и крупнообломочных грунтов приведена в текстовом Приложении И. Нормативные и расчетные показатели физико-механических свойств дисперсных и крупнообломочных грунтов приведены в таблице 6.5. Сравнение результатов определений нормативных значений физико-механических свойств дисперсных и крупнообломочных грунтов, выполненных разными методами с фоновыми и табличными данными действующих НД, приведены в таблице 6.6. Рекомендуемые к расчету нормативные и расчетные значения физико-механических свойств дисперсных и крупнообломочных грунтов указаны в таблице 6.5.

Ниже приведена характеристика состава, состояния, физических и механических свойств выделенных типов грунтов (ИГЭ).

Грунты ИГЭ-1в согласно ГОСТ 25100-2020 относятся к классу техногенных дисперсных, группе связных, подгруппе природных перемещенных насыпных, по типу к минеральным, по виду к глинистым грунтам.

Грунты ИГЭ-1а,1б согласно ГОСТ 25100-2020 относятся к классу техногенных, группе несвязных, подгруппе природных перемещенных насыпных, по типу к минеральным, по виду к крупнообломочным грунтам.

Грунты ИГЭ - 2, 3, 4, 5, 6, 7 согласно ГОСТ 25100-2020 относятся к классу природных дисперсных, группе связных, подгруппе осадочных, по типу - к минеральным, по виду – к глинистым грунтам.

Грунты ИГЭ – 8, 9 согласно ГОСТ 25100-2020 относятся к классу природных дисперсных, группе несвязных, подгруппе осадочных, по типу – к минеральным, по виду – к крупнообломочным грунтам.

Грунты ИГЭ – 8, 9 согласно ГОСТ 25100-2020 относятся к классу природных дисперсных, группе несвязных, подгруппе осадочных, по типу – к минеральным, по виду – к пескам.

Грунты ИГЭ –10а, 10б согласно ГОСТ 25100-2020 относятся к классу природных полускальных, группе несвязных, подгруппе осадочных, по типу – к силикатным, по виду – к алевrolитам, песчаникам.

Расчетные значения плотности грунтов приведены для доверительной вероятности 0,85 в сторону понижения – для проведения деформационных расчетов и сейсмического микрорайонирования, а для доверительной вероятности 0,95 в сторону повышения – для оползневых расчетов и расчетов устойчивости насыпей.

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

Современные техногенные грунты (tQIV).

ИГЭ-1а. Техногенный насыпной грунт - дресвяно-щебенистый грунт с редким суглинистым и супесчаным полутвердым заполнителем. Данные грунты встречаются в пределах всех изученных участков, частично слагают насыпь строящейся автодороги, и преимущественно - вспомогательных дорог и строительных площадок. Данные грунты залегают с поверхности и в исключительных случаях – под современными оползневыми отложениями (ИГЭ-7). Мощность изменяется от 0,3 до 7,2 м.

Прочностные свойства грунтов ИГЭ-1а исследованы по схеме консолидированного сдвига при естественной влажности на единичных образцах.

Прочностные свойства грунтов ИГЭ-1а, следующие:

$$C_n = 15 \text{ кПа} \qquad \varphi_n = 22,0^\circ \qquad \rho_n = 1,88 \text{ г/см}^3$$

$$E_o = 16,2 \text{ МПа.}$$

Категория грунтов по сейсмическим свойствам согласно табл. 4.1 СП 14.13330.2018 – II.

ИГЭ-1в. Техногенный насыпной грунт - хаотичное залегание комковатых серовато-бурых и желто-коричневых полутвердых суглинков и глин, а также и мелких средней плотности песков, с включениями дресвы и щебня прочных пород до 15%. По преобладающей разности – глина полутвердая минеральная. Данные грунты встречаются в пределах всех изученных участков, частично слагают насыпь строящейся автодороги, а также включают в себя все перемещенные при строительных работах местные грунты. Данные грунты залегают с поверхности либо под одновозрастными техногенными отложениями и в исключительных случаях перекрываются современными оползневыми отложениями (ИГЭ-7). Мощность изменяется от 0,3 до 13,6 м.

Прочностные свойства грунтов ИГЭ-1в исследованы лабораторными методами по схеме консолидированного сдвига при естественной влажности и по методу компрессионного сжатия.

Прочностные свойства грунтов ИГЭ-1в, следующие:

$$C_n = 79 \text{ кПа} \qquad \varphi_n = 14,5^\circ \qquad \rho_n = 1,91 \text{ г/см}^3$$

$$C_2 = 70 \text{ кПа (при } \alpha = 0,85) \qquad \varphi_2 = 13,2^\circ \qquad \rho_2 = 1,90 \text{ г/см}^3$$

$$C_1 = 64 \text{ кПа (при } \alpha = 0,95) \qquad \varphi_1 = 12,4^\circ \qquad \rho_1 = 1,93 \text{ г/см}^3$$

$$E_k = 2,7 \text{ МПа (} E_k \text{ – компрессионный модуль деформации).}$$

Категория грунтов по сейсмическим свойствам согласно табл. 4.1 СП 14.13330.2018 – II.

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

						628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ	Лист
							40
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

Современные аллювиальные грунты (аQIV).

ИГЭ-8а. Аллювиальный грунт - Суглинок легкий песчанистый текучепластичный (скрытотекучий), темно-коричневый и темно-серый, с галькой базальтов, андезитов, с корнями растений, с включением рассеяного органического вещества. Данные грунты широко распространены в пределах двух изученных участков ПК130-134 и ПК168-174, и фрагментарно на двух других участках, слагают поймы рек и ручьев. Данные грунты залегают с поверхности либо под одновозрастными техногенными или оползневыми отложениями. Мощность изменяется от 0,2 до 4,3 м.

Прочностные свойства грунтов ИГЭ-8а исследованы лабораторными методами по схеме консолидированного сдвига при естественной влажности и по методу компрессионного сжатия. Проведены полевые исследования статической нагрузкой на штамп и методом крупномасштабных сдвигов.

Прочностные свойства грунтов ИГЭ-8а, следующие:

$C_n = 22 \text{ кПа}$	$\varphi_n = 18^\circ$	$\rho_n = 1,87 \text{ г/см}^3$
$C_2 = 20 \text{ кПа (при } \alpha = 0,85)$	$\varphi_2 = 18^\circ$	$\rho_2 = 1,83 \text{ г/см}^3$
$C_1 = 18 \text{ кПа (при } \alpha = 0,95)$	$\varphi_1 = 17^\circ$	$\rho_1 = 1,93 \text{ г/см}^3$
$E_0 = 1,4 \text{ МПа (штамповый)}$.		

Категория грунтов по сейсмическим свойствам согласно табл. 4.1 СП 14.13330.2018 – III.

ИГЭ-8б. Аллювиальный грунт - Гравийно-галечниковый грунт серый и темно-серый, с суглинистым мягкопластичным, супесчаным и песчаным влажным заполнителем. Данные грунты широко распространены в пределах двух изученных участков ПК130-134 и ПК168-174, и фрагментарно на двух других участках, слагают основание пойм рек и ручьев. Данные грунты залегают под одновозрастными аллювиальными, и реже техногенными или оползневыми отложениями. Мощность изменяется от 0,1 до 6,3 м.

Прочностные свойства грунтов ИГЭ-8б исследованы полевыми методами - статической нагрузкой на штамп и методом крупномасштабных сдвигов.

Прочностные свойства грунтов ИГЭ-8б, следующие:

$C_n = 66 \text{ кПа}$	$\varphi_n = 44^\circ$	$\rho_n = 1,76 \text{ г/см}^3$
$C_2 = 65 \text{ кПа (при } \alpha = 0,85)$	$\varphi_2 = 44^\circ$	$\rho_2 = 1,72 \text{ г/см}^3$
$C_1 = 65 \text{ кПа (при } \alpha = 0,95)$	$\varphi_1 = 44^\circ$	$\rho_1 = 1,84 \text{ г/см}^3$
$E_0 = 164,1 \text{ МПа (штамповый)}$.		

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

Категория грунтов по сейсмическим свойствам согласно табл. 4.1 СП 14.13330.2018 – II.

ИГЭ-8в. Аллювиальный грунт - Песок пылеватый водонасыщенный серый и темно-серый, с тонкими прослойками песков мелких серых, рыхлый. Данные грунты распространены в виде относительно мощных прослоев в толще аллювия на участке ПК168-174 и не встречены на иных участках. Данные грунты залегают под одновозрастными аллювиальными отложениями. Мощность изменяется от 0,2 до 1,2 м.

Прочностные свойства грунтов ИГЭ-8в исследованы лабораторными методами по схеме консолидированного сдвига при естественной влажности и по методу компрессионного сжатия. Прочностные свойства грунтов ИГЭ-8в, следующие:

$C_n = 5$ кПа	$\varphi_n = 22^\circ$	$\rho_n = 1,96$ г/см ³
$C_2 = 3$ кПа (при $\alpha = 0,85$)	$\varphi_2 = 20^\circ$	$\rho_2 = 1,93$ г/см ³
$C_1 = 2$ кПа (при $\alpha = 0,95$)	$\varphi_1 = 17^\circ$	$\rho_1 = 2,00$ г/см ³
$E_0 = 14,8$ МПа.		

Категория грунтов по сейсмическим свойствам согласно табл. 4.1 СП 14.13330.2018 – III.

Элювиальные грунты пород френцевской свиты (e(K₁₋₂fr)).

ИГЭ-9. Элювий - Суглинок дресвяно-щебенистый, полутвердый, с карманами щебенистой супеси и дресвяно-щебенистого грунта с супесчаным заполнителем. Данные грунты распространены на участке ПК168-174. Данные грунты залегают под современными аллювиальными отложениями, перекрывая породы френцевской свиты. Мощность (вскрытая) изменяется от 0,6 до 4,0 м. Полная мощность грунтов ИГЭ-9 не вскрыта.

Прочностные свойства грунтов ИГЭ-9 исследованы по методике ДальНИИС.

Прочностные свойства грунтов ИГЭ-9, следующие:

$C_n = 31$ кПа	$\varphi_n = 28^\circ$	$\rho_n = 2,05$ г/см ³
$C_2 = 31$ кПа (при $\alpha = 0,85$)	$\varphi_2 = 28^\circ$	$\rho_2 = 2,01$ г/см ³
$C_1 = 21$ кПа (при $\alpha = 0,95$)	$\varphi_1 = 24^\circ$	$\rho_1 = 2,10$ г/см ³
$E_0 = 29,5$ МПа.		

Расчетные значения приведены в соответствии с п. 7.2.22.9 СП 446.1325800.2019 и примечанием к п. 5.3.20 СП 22.13330.2016.

Категория грунтов по сейсмическим свойствам согласно табл. 4.1 СП 14.13330.2018 – II.

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

**Альбский и сеноманский ярусы нижнего и верхнего отдела меловой системы,
грунты френцевской свиты (K_{1-2fr}).**

ИГЭ-10а. Морские отложения – Дресвяник (брекчия) с прослоями алевролита зеленовато-серый, крупнозернистый, слабый, при бурении разрушается до дресвяного грунта с песчаным заполнителем (дресвяный грунт). Данные грунты распространены на участке ПК168-174. Данные грунты залегают под элювием, на отдельных участках, возможно, под современными аллювиальными отложениями. Мощность (вскрытая) изменяется от 0,6 до 3,5 м. Полная мощность грунтов ИГЭ-10а не вскрыта.

Прочностные свойства грунтов ИГЭ-10а исследованы по методике ДальНИИС.

Прочностные свойства грунтов ИГЭ-10а, следующие:

$$\begin{array}{lll} C_n = 14 \text{ кПа} & \varphi_n = 31^\circ & \rho_n = 2,15 \text{ г/см}^3 \\ C_2 = 14 \text{ кПа (при } \alpha = 0,85) & \varphi_2 = 31^\circ & \rho_2 = 2,11 \text{ г/см}^3 \\ C_1 = 9 \text{ кПа (при } \alpha = 0,95) & \varphi_1 = 28^\circ & \rho_1 = 2,21 \text{ г/см}^3 \\ E_0 = 33,2 \text{ МПа.} \end{array}$$

Расчетные значения приведены в соответствии с п. 7.2.22.9 СП 446.1325800.2019 и примечанием к п. 5.3.20 СП 22.13330.2016.

Категория грунтов по сейсмическим свойствам согласно табл. 4.1 СП 14.13330.2018 – II.

ИГЭ-10б. Морские отложения – Алевролит с прослоями песчаника темно-серый, сильнотрещиноватый, средней прочности. Данные грунты распространены на участке ПК168-174. Данные грунты залегают под элювием, на отдельных участках, возможно, под современными аллювиальными отложениями. Мощность (вскрытая) изменяется от 0,2 до 7,7 м. Полная мощность грунтов ИГЭ-10б не вскрыта.

Прочностные свойства грунтов ИГЭ-10б исследованы в лаборатории по методике одноосного сжатия и одноосного растяжения на единичных образцах.

Прочностные свойства грунтов ИГЭ-10б, следующие:

$$R_{сж} = 33,1 \text{ МПа} \quad \rho_n = 2,54 \text{ г/см}^3$$

Категория грунтов по сейсмическим свойствам согласно табл. 4.1 СП 14.13330.2018 – I.

Расчетные геологические элементы.

РГЭ 3-4мп. Для целей геомеханического моделирования, схожие по литологии, физическим свойствам и особенностям строения грунты ИГЭ-3мп и ИГЭ-4в-мп объединены в Расчетный геологический элемент (РГЭ) 3-4мп.

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

							628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ	Лист
								43
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата			

Прочностные свойства грунтов РГЭ-3-4мп, следующие:

$$\begin{aligned}
 C_n &= 22 \text{ кПа} & \varphi_n &= 10^\circ & \rho_n &= 1,91 \text{ г/см}^3 \\
 C_2 &= 20 \text{ кПа (при } \alpha = 0,85) & \varphi_2 &= 10^\circ & \rho_2 &= 1,89 \text{ г/см}^3 \\
 C_1 &= 18 \text{ кПа (при } \alpha = 0,95) & \varphi_1 &= 9^\circ & \rho_1 &= 1,94 \text{ г/см}^3 \\
 E_0 &= 3,4 \text{ МПа.}
 \end{aligned}$$

РГЭ 3-4пт. Для целей геомеханического моделирования, схожие по литологии, физическим свойствам и особенностям строения грунты ИГЭ-3пт и ИГЭ-4в-пт объединены в Расчетный геологический элемент (РГЭ) 3-4пт.

Прочностные свойства грунтов РГЭ-3-4пт, следующие:

$$\begin{aligned}
 C_n &= 67 \text{ кПа} & \varphi_n &= 14^\circ & \rho_n &= 1,95 \text{ г/см}^3 \\
 C_2 &= 65 \text{ кПа (при } \alpha = 0,85) & \varphi_2 &= 14^\circ & \rho_2 &= 1,92 \text{ г/см}^3 \\
 C_1 &= 63 \text{ кПа (при } \alpha = 0,95) & \varphi_1 &= 13^\circ & \rho_1 &= 1,97 \text{ г/см}^3 \\
 E_0 &= 18,5 \text{ МПа.}
 \end{aligned}$$

РГЭ 5т. Для целей геомеханического моделирования, схожие по литологии, физическим свойствам и особенностям строения грунты ИГЭ-5-1а, ИГЭ-5-2а и ИГЭ-5-3в объединены в Расчетный геологический элемент (РГЭ) 5т.

Прочностные свойства грунтов РГЭ-5т, следующие:

$$\begin{aligned}
 C_n &= 78 \text{ кПа} & \varphi_n &= 3^\circ & \rho_n &= 1,95 \text{ г/см}^3 \\
 C_2 &= 70 \text{ кПа (при } \alpha = 0,85) & \varphi_2 &= 3^\circ & \rho_2 &= 1,93 \text{ г/см}^3 \\
 C_1 &= 66 \text{ кПа (при } \alpha = 0,95) & \varphi_1 &= 3^\circ & \rho_1 &= 1,99 \text{ г/см}^3 \\
 E_0 &= 9,3 \text{ МПа.}
 \end{aligned}$$

При проектировании и проведении специализированных расчетов, по выбору специалиста (проектировщика, геотехника, оползневики-расчетчика) используются (или не используются) конкретные ИГЭ и РГЭ.

Результаты полевых определений деформационных свойств грунтов штампами приведены в таблице 6.1.

Результаты полевых определений деформационных свойств грунтов радиальным прессиометром приведены в таблице 6.2.

Результаты полевых определений прочностных свойств грунтов крупномасштабными сдвигами по методу «плашка по плашке» приведены в таблице 6.3.

Результаты расчетов прочностных и деформационных свойств грунтов по методике ДальНИИС приведены в таблице 6.4.

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

Таблица 6.1.

Результаты полевых определений деформационных свойств грунтов штампами

ПК	№ ИГЭ	№ шурфа	Глубина испытания, м	Модуль деформации, МПа
102-110	4б	1	1,1	3,5
	4б	1-1	1,4	3,6
	4а(5-3в)	1-2	0,8	8,6
	5-3в	1-3	2,7	10
	3пт	2	1	26,5
	3пт	3	1	12,4
	4б	4	1,8	0,9
130-133	3мп	5	1,1	4,2
	7	1	0,9	5,3
	7	2	0,7	0,7
	8б	3	1,25	245,6
	8а	4	1,2	1,6
	8а	4-1	1,2	1,7
	8б	5	1,1	82,6
	8а	6	1,1	10,5
	8а	7	0,8	0,8
	3пт	8	0,95	16,5
169-174	3мп	9	1	2,6
	8а	1	1,2	6,9
	8а	2	0,8	1,2
169-174	8а	3	1	1,8

Таблица 6.2.

Результаты полевых определений деформационных свойств грунтов радиальным прессиометром

ПК	№ ИГЭ	№ скважины	Глубина испытания, м	Модуль деформации, МПа
102-110	4в-пт	1-2и	5,5	14,5
	4в-пт	1-2и	7,1	14
	5-1а	1-2и	10,3	7,5

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ

Лист

45

ПК	№ ИГЭ	№ скважины	Глубина испытания, м	Модуль деформации, МПа
	5-1а	1-2и	11,3	6,5
	5-1а	1-2и	12,3	6
	5-3б	1н	4,4	27,8
	5-3б	1н	6,1	13,7
	5-3б	1н	7	14,8
	5-3в	1н	9,7	10,1

Таблица 6.3.

Результаты полевых определений прочностных свойств грунтов
крупномасштабными сдвигами по методу «плашка по плашке»

Номер ИГЭ	Геологический индекс	Характеристика	Консолидированный дренированный срез	Повторный срез	Повторный срез по смоченной поверхности	
3мп	д, дрQIV	Сдвиг крупномасштабный				
		Удельное сцепление, кПа	22	47	-	
		Угол внутреннего трения, град.	10	3	-	
3пт		Сдвиг крупномасштабный				
		Удельное сцепление, кПа	67	36	23	
		Угол внутреннего трения, град.	14	16	13	
4а(5-3в)	дрQIII-IV	Сдвиг крупномасштабный				
		Удельное сцепление, кПа	84	79	26	
		Угол внутреннего трения, град.	8	5	8	
4б		Сдвиг крупномасштабный				
		Удельное сцепление, кПа	47	47	40	
		Угол внутреннего трения, град.	20	14	14	
5-2б	Ф _{2-3иг}	Сдвиг крупномасштабный				
		Удельное сцепление, кПа	33	13	67	
		Угол внутреннего трения, град.	37	29	11	
7		дрQIV	Сдвиг крупномасштабный			
			Удельное сцепление, кПа	33	18	-
			Угол внутреннего трения, град.	5	7	-

Таблица 6.4.

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата
------	-------	------	------	-------	------

628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ

Лист

46

Результаты расчетов прочностных и деформационных свойств грунтов по методике

ДальНИИС

Номер ИГЭ	Геологический индекс	Номер п/п	Лабораторный номер пробы	Консолидированный дренированный срез		Неконсолидированный недренированный срез		Модуль деформации E, МПа
				Удельное сцепление C, кПа	Угол внутреннего трения φ, град.	Удельное сцепление C, кПа	Угол внутреннего трения φ, град.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3пт	d,дрQIV	1	182д	28	25	21	19	27,5
		2	179д	28	19	21	15	
		3	181д			44	17	
		4	167д			22	14	
		5	168д			20	18	
		6	172д			20	13	
		7	170д	10	22	8	16	
		8	228	41	22	32	17	28,8
		9	217	21	24	18	18	
			Нормативное	26	22	23	16	28,2
46	дрQIII-IV	1	176д	38	26	31	20	
		2	186д	30	31	23	24	
		3	203д	29	21	22	17	
		4	221	25	33	18	26	31,1
		5	222	17	29	13	23	22,9
		6	223	29	34	19	27	38,1
		7	232	9	30	6	24	25,8
		8	202					21,3
		9	227	15	30	11	23	29,5
			Нормативное	24	29	18	23	28,1
7	дрQIV	1	145д	8	18	6	14	
		2	144д	10	20	8	15	
		3	143д	5	18	4	14	
		4	147д	9	23	8	17	
		5	146д	7	19	5	14	
		6	159д	11	17	9	13	
		7	155д	16	27	12	21	
		8	156д	8	20	7	14	
		9	157д	20	26	15	21	
			Нормативное	11	21	8	16	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ

Лист

47

Изм. Кол.у Лист №док Подп. Дата

Таблица 6.5.

Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

Номер ИГЭ	Номер РГЭ	Плотность ρ , г/см ³			Коэффициент пористости e , д.е.	Показатель текучести I_L , д.е.	Модуль деформации E , МПа	Угол внутреннего трения ϕ , град.			Удельное сцепление C , кПа			Срез "плашка по плашке". Угол внутреннего трения ϕ , град.	Срез "плашка по плашке". Удельное сцепление C , кПа	Срез "плашка по плашке" по увлажненной поверхности. Угол внутреннего трения ϕ , град.	Срез "плашка по плашке" по увлажненной поверхности. Удельное сцепление C , кПа
		Нормативное	Расчетное 0,85 (для деформационных расчетов и СМР)	Расчетное 0,95, (для оползневых расчетов)				Нормативное	Расчетное 0,85	Расчетное 0,95	Нормативное	Расчетное 0,85	Расчетное 0,95				
1а	-	2,03	1,99	2,05	0,688	-	16,2	22	-	-	15	-	-	-	-	-	-
1б	-	2,05	2	2,09	0,601	-		43	-	-	0	-	-	-	-	-	-
1в	-	1,91	1,9	1,93	0,720	0,07	2,7	14	13	12	79	70	64	-	-	-	-
3мп	3-4мп	1,91	1,89	1,94	0,832	0,59	3,4	10	10	9	22	20	18	12	15	-	-
4в-мп																	
3пт	3-4пт	1,95	1,92	1,97	0,736	0,13	18,5	14	14	13	67	65	63	16	36	13	23
4в-пт																	
4а(5-3в)	-	1,94	1,92	1,97	0,723	0,13	9,3	8	8	7	84	79	74	5	79	8	26
4б	-	1,97	1,95	2,00	0,681	0,1	28,1/2,7*	20	20	19	47	45	43	14	47	14	40
5-1а	5г	1,95	1,93	1,99	0,714	-0,03	9,3	3	3	3	78	70	66	-	-	-	-
5-2а																	
5-3в																	

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ

Номер ИГЭ	Номер РГЭ	Плотность ρ , г/см ³			Коэффициент пористости e , д.е.	Показатель текучести I_L , д.е.	Модуль деформации E , МПа	Угол внутреннего трения ϕ , град.			Удельное сцепление C , кПа			Срез "плашка по плашке". Угол внутреннего трения ϕ , град.	Срез "плашка по плашке". Удельное сцепление C , кПа	Срез "плашка по плашке" по увлажненной поверхности. Угол внутреннего трения ϕ , град.	Срез "плашка по плашке" по увлажненной поверхности. Удельное сцепление C , кПа
		Нормативное	Расчетное 0,85 (для деформационных расчетов и СМР)	Расчетное 0,95, (для оползневых расчетов)				Нормативное	Расчетное 0,85	Расчетное 0,95	Нормативное	Расчетное 0,85	Расчетное 0,95				
5-16	-	1,58	1,54	1,65	1,015	-0,02	27,3	14	13	13	63	59	55	-	-	-	-
5-26	-	1,94	1,91	1,98	0,576	-	13,4	37	37	34	33	33	22	29	13	6	13
5-2в	-	1,97	1,95	2,01	0,683	0,35	11,7	9	8	7	63	58	51	-	-	-	-
5-36	-	2,01	1,97	2,08	0,574	-	18,8	33	31	30	30	24	21	-	-	-	-
7	-	1,94	1,91	1,98	0,764	0,56	3,0	5	5	4	33	30	29	7	18	-	-
8а	-	1,87	1,83	1,93	0,902	0,99	1,4	18	18	17	22	20	18	-	-	-	-
8б	-	1,76	1,72	1,84	0,721	-	164,1	44	44	44	66	65	65	-	-	-	-
8в	-	1,96	1,93	2,00	0,734	-	14,8	22	20	17	5	3	2	-	-	-	-
9	-	2,05	2,01	2,10	0,508	0,04	29,5	28	28	24	31	31	21	-	-	-	-
10а	-	2,15	2,11	2,21	0,411	-	33,2	31	31	28	14	14	9	-	-	-	-
10б	-	2,54	-	-	-	-	-	R _{сж} = 33,1 МПа						-	-	-	-

* - в числителе значение для полутвердой консистенции, в знаменателе - для мягкопластичной консистенции (с учетом сезонных изменений).

Примечание: в соответствии с требованиями п. 7.2.22.9 СП 446.1325800.2019 при определении расчетных характеристик грунтов по методу "плашка по плашке" (т.е. повторные срезы и повторные срезы по смоченной поверхности), необходимо использовать коэффициенты надежности по грунту, указанные в СП 22.13330.2016 (примечание 1 к пункту 5.3.20)

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ

Лист

48

Таблица 6.6.

Физико-механические свойства грунтов, полученные разными методами

Номер ИГЭ	Номер РГЭ	Описание	Геологический индекс	Характеристика	Плотность, г/см ³ (полевые и лабораторные данные)	Коэффициент пористости, д.е.	Показатель текучести, д.е.	Штамповые испытания	Прессиометрические испытания	Крупномасштабные срезы			Лабораторные испытания (2020-2021)	По методике ДальНИИС	Фондовые данные ТРАНСПРЕКТ (2019)				
										Естественное состояние	Повторный срез	Повторный срез по смоченной поверхности							
1а	-	Дресвяно-щебенистый грунт с редким суглинистым и супесчаным заполнителем полутвердой консистенции	tQIV	Модуль деформации, МПа	2,03	0,688	-						16,2						
				Удельное сцепление, кПа									15						
				Угол внутреннего трения, град.									22						
1б	-	Глыбовый и щебенистый грунт насыпей автодороги (андезит, порфирит)	tQIV	Модуль деформации, МПа	2,05	0,601	-						43****						
				Удельное сцепление, кПа															
				Угол внутреннего трения, град.															
1в	-	Хаотичное залегание комковатых серовато-бурых полутвердых суглинков и глин и мелких средней плотности песков, с включениями дресвы и щебня прочных пород до 15%	tQIV	Модуль деформации, МПа	1,91	0,720	0,07						2,7 ^к						
				Удельное сцепление, кПа									79						
				Угол внутреннего трения, град.									14						
3мп	3-4мп	Суглинок тугопластичный и мягкопластичный, темно- и рыже-коричневый, щебенистый, с частыми карманами гравийного грунта с суглинистым мягкопластичным заполнителем	d, dpQIV	Модуль деформации, МПа	1,91	0,837	0,55	3,4					22,4						
				Удельное сцепление, кПа									22			15	13		
				Угол внутреннего трения, град.									10			12	25		
4в-мп		Суглинок преимущественно мягкопластичный, реже тугопластичный, темно-коричневый, рыже-коричневый, с частыми прослоями мягкопластичной глины и редкими карманами гравийного и щебенистого грунта с глинистым мягкопластичным заполнителем	dpQIII-IV	Модуль деформации, МПа	1,90	0,826	0,62						9,0						
				Удельное сцепление, кПа													5		
				Угол внутреннего трения, град.													20		
3пт	3-4пт	Суглинок преимущественно полутвердый, реже тугопластичный, серовато-коричневый, с частыми прослоями тугопластичной глины и редкими карманами гравийного и щебенистого грунта с супесчаным тугопластичным заполнителем	d, dpQIV	Модуль деформации, МПа	1,98	0,678	0,09	18,5					27,1	28,2	40,6				
				Удельное сцепление, кПа									67	36	23	32	26	85	
				Угол внутреннего трения, град.									14	16	13	22	22	17	
4в-пт		Суглинок преимущественно полутвердый, реже тугопластичный, темно-коричневый и красновато-коричневый, с частыми прослоями тугопластичной глины и редкими карманами гравийного и щебенистого грунта с глинистым полутвердым заполнителем	dpQIII-IV	Модуль деформации, МПа	1,93	0,794	0,17	14,3					25,8						
				Удельное сцепление, кПа													12		
				Угол внутреннего трения, град.													28		
4а(5-3в)	-	Суглинок тяжелый пылеватый, полутвердый, светло-коричневый и серый, часто полосчатый, ожелезненный, с редким гравием, прослоями тугопластичный dpQIII-IV(P _{2-3ug})	dpQIII-IV	Модуль деформации, МПа	1,94	0,723	0,13	9,3***											
				Удельное сцепление, кПа									84			79	26		
				Угол внутреннего трения, град.									8			5	8		
4б	-	Суглинок легкий песчаный галечниковый, полутвердый, желто-коричневый и светло-коричневый, с галькой песчаников, андезитов и гранитов, с линзами мягкопластичного суглинка, с линзами галечникового грунта с глинистым мягкопластичным заполнителем dpQIII-IV(mQIII)	dpQIII-IV	Модуль деформации, МПа	1,97	0,681	0,10	2,7**					28,1						
				Удельное сцепление, кПа									47			47	40	24	
				Угол внутреннего трения, град.									20			14	14	29	
5-1а	5г	Суглинок темно-серый, твердый, с частыми прослоями аргиллитоподобной глины, серой, полутвердой, с прослоями бурого угля пониженной прочности, с тонкими прослойками пылеватого песка	P _{2-3ug}	Модуль деформации, МПа	1,95	0,686	-0,16		6,7				38,0		19,0				
				Удельное сцепление, кПа											63	65			
				Угол внутреннего трения, град.											26	19			
5-2а	5г	Суглинок тяжелый, твердый и полутвердый, голубовато-серый, с прослоями тугопластичных глин, с примесью углефицированных растительных остатков	P _{2-3ug}	Модуль деформации, МПа	1,97	0,716	-0,08		10,3				32,5						
				Удельное сцепление, кПа													70		
				Угол внутреннего трения, град.													19		
5-3в	5г	Суглинок тяжелый песчаный, полутвердый, зеленовато-желтый и светло-серый, с частыми прослоями тугопластичной глины, с тонкими прослоями мелких и пылеватых песков	P _{2-3ug}	Модуль деформации, МПа	1,94	0,739	0,15	9,3***	10,1				27,6						
				Удельное сцепление, кПа													78	55	52
				Угол внутреннего трения, град.													3	22	21

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

Изм. Кол. у Лист № док Подп. Дата

628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ

Лист

49

Номер ИГЭ	Номер РГЭ	Описание	Геологический индекс	Характеристика	Плотность, г/см ³ (полевые и лабораторные данные)	Коэффициент пористости, д.е.	Показатель текучести, д.е.	Штамповые испытания	Прессиометрические испытания	Крупномасштабные срезы			Лабораторные испытания (2020-2021)	По методике ДальНИИС	Фондовые данные ТРАНСПРЕКТ (2019)			
										Естественное состояние	Повторный срез	Повторный срез по смоченной поверхности						
5-1б	-	Углифицированный суглинок, легкий и тяжелый, песчанистый, твердый, реже полутвердый, темно-серый до черного, с частыми прослоями темно-бурого угля пониженной прочности и маловлажного гравелистого песка (органики 28,4 %)	P ₂₋₃ Ig	Модуль деформации, МПа	1,58	1,015	-0,02					27,3						
				Удельное сцепление, кПа											63		70	
				Угол внутреннего трения, град.											14		20	
5-2б	-	Песок пылеватый, голубовато-серый, плотный, водонасыщенный, с редкими прослоями песка крупного и средней крупности	P ₂₋₃ Ig	Модуль деформации, МПа	1,94	0,576	-					13,4						
				Удельное сцепление, кПа											33	13	13	40
				Угол внутреннего трения, град.											37	29	6	31
5-2в	-	Супесь серовато-коричневая, реже зеленовато-серая, пластичная, с частыми прослоями суглинка серого и песка средней крупности, средней плотности, водонасыщенного	P ₂₋₃ Ig	Модуль деформации, МПа	1,97	0,683	0,35					43,8		11,7				
				Удельное сцепление, кПа											63		46	22
				Угол внутреннего трения, град.											9		28	24
5-3б	-	Песок средней крупности местами до крупного, темно-серый, влажный и водонасыщенный, средней плотности, с частыми прослоями суглинков и глин полутвердых и тугопластичных	P ₂₋₃ Ig	Модуль деформации, МПа	2,01	0,577	-		18,8			15,9		20,0				
				Удельное сцепление, кПа													30	0
				Угол внутреннего трения, град.													33	32
7	-	Суглинок мягкопластичный до текучепластичного, темно- и рыже-коричневый и темно-серый, щебенистый, с частыми карманами гравийного грунта с суглинистым мягкопластичным заполнителем	dpQIV	Модуль деформации, МПа	1,94	0,764	0,56			3,0				11				
				Удельное сцепление, кПа											33	18		21
				Угол внутреннего трения, град.											5	7		
8а	-	Суглинок легкий песчанистый текучепластичный (скрытотекущий), темно-коричневый и темно-серый, с галькой базальтов, андезитов, с корнями растений, с включением рассеяного органического вещества	aQIV	Модуль деформации, МПа	1,87	0,902	0,99***			1,4			5,3					
				Удельное сцепление, кПа											22		35	
				Угол внутреннего трения, град.											18		21	
8б	-	Гравийно-галечниковый грунт серый и темно-серый, с суглинистым мягкопластичным и песчаным влажным заполнителем	aQIV	Модуль деформации, МПа	1,76	0,721	-			164,1								
				Удельное сцепление, кПа											66			
				Угол внутреннего трения, град.											44			
8в	-	Песок пылеватый водонасыщенный серый и темно-серый, с тонкими прослойками песков мелких серых, рыхлый	aQIV	Модуль деформации, МПа	1,96	0,734	-					14,8						
				Удельное сцепление, кПа													5	
				Угол внутреннего трения, град.													22	
9	-	Суглинок дресвяно-щебенистый, полутвердый, с карманами щебенистой супеси и дресвяно-щебенистого грунта с супесчаным заполнителем	e(K ₁₋₂ fr)	Модуль деформации, МПа	2,05	0,508	0,04							29,5				
				Удельное сцепление, кПа													31	
				Угол внутреннего трения, град.													28	
10а	-	Дресвяник с прослоями алевролита зеленовато-серый, крупнозернистый, слабый, разрушается до дресвяного грунта с песчаным заполнителем (дресвяный грунт)	K ₁₋₂ fr	Модуль деформации, МПа	2,15	0,411	-							33,2				
				Удельное сцепление, кПа													14	
				Угол внутреннего трения, град.													31	
10б	-	Алевролит с прослоями песчаника темно-серый, сильноотрециноватый, средней прочности	K ₁₋₂ fr	Рсж, МПа	2,54	-	-					R _{сж} =33,1						

■ - рекомендуемое значение; * - быстрый срез; ** - в мягкопластичном состоянии (при сезонном или периодическом изменении консистенции); *** - результаты штамповых испытаний для ИГЭ-5-3в и 4а(5-3в) обрабатывались совместно; **** - по результатам полевых измерений угла естественного откоса; ***** - скрытотекучая консистенция; к - компрессионный модуль деформации.

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

6 СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ГРУНТЫ

Специфические грунты в пределах исследуемых участков изысканий имеют повсеместное распространение. В геологическом разрезе исследуемой территории специфические грунты представлены (выделены в соответствии СП 11-105-97. Часть III) техногенными и органоминеральными грунтами.

Техногенные грунты (насыпные), сформированные в результате хозяйственной деятельности человека (планировка территории при строительстве автомобильной дороги и подъездных путей к ней), вскрыты в пределах участка и имеют мощность от 0,7 до 13,0 м. Данные грунты в теле насыпи представлены ИГЭ 1а и ИГЭ 1в.

В целом насыпь земляного полотна характеризуется неоднородностью состава и сложения. В составе насыпи автомобильной дороги залегают, преимущественно, крупнообломочные грунты с содержанием включений от 0,5 до 82,9%. Заполнитель представлен, в основном, глинами и суглинками, редко встречается супесчаные грунты.

Органоминеральные грунты встречены в пределах всей рассматриваемой площадки. В основании дорожной насыпи данные грунты представлены ИГЭ 8а и ИГЭ 8б. Определение содержания органических веществ выполнялось в грунтовой лаборатории в соответствии с ГОСТ 23740-2016. Относительное содержание органического вещества (гумуса) в грунте устанавливается методом прокаливании до постоянной массы. Органика в грунтах представлена бурыми углями. Также органоминеральные грунты встречены в областях распространения болот.

Пространственное распространение слабых органоминеральных грунтов в основании насыпи показано на инженерно-геологических разрезах (графическое Приложение R).

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата	628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ	Лист
							51

7 ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Согласно результатам настоящих специализированных исследований, в частности маршрутных наблюдений (см. текстовые Приложения Г, Д, Е, Ж), геологические и инженерно-геологические процессы в пределах участка изысканий имеют широкое распространение.

В соответствии с СП 115.13330.2016, из опасных природных процессов на площадке строительства присутствуют сейсмичность, заболачивание, овражная эрозия, морозное пучение, оползневые процессы по откосам дорожной насыпи.

Пространственное распространение опасных инженерно-геологических процессов указано на карте развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов (графическое Приложение Ф). Подробное описание развитых в пределах исследуемой территории опасных инженерно-геологических процессов приводится в текстовом Приложении Д. Каталог фотографий точек маршрутных наблюдений указан в текстовом Приложении Е. Сводная таблица «схема» развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов в пределах участка изысканий приведена в текстовом Приложении Ж.

Эндогенные геологические процессы. Согласно п.13 Технического задания (текстовое Приложение А) расчетная сейсмическая интенсивность района изысканий в баллах шкалы MSK 64 для средних грунтовых условий по карте ОСР-2015 Б (СП 14.13330.2018) для населенных пунктов, расположенных в непосредственной близости от проектируемой трассы принята 6 баллов.

Глубина сезонного промерзания и морозное пучение грунтов. Глубина промерзания зависит, прежде всего, от интенсивности нарастания отрицательных температур воздуха и наличия снежного и растительного покрова, а также от рельефа местности, механического состава грунтов и их увлажнения.

Промерзание грунтов в среднем начинается в октябре-ноябре и, постепенно нарастая, достигает максимума в марте. Оттаивание, как правило, происходит сверху и идет сначала медленно (до схода снежного покрова), а затем быстро под влиянием солнечных лучей. Полное оттаивание обычно наблюдается в конце апреля.

Расчет **нормативной глубины сезонного промерзания** грунтов (п.5.5.3 СП 22.13330.2016) на основании данных метеостанции г. Владивосток:

- для суглинков и глин $dfn = 0,23 * 34,1 = 1,34м;$
- для супесей, песков мелких и пылеватых $dfn = 0,28 * 34,1 = 1,64м;$

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата	628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ	Лист
							52

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

- для песков гравелистых, крупных и средней крупности $dfn = 0,30 * 34,1 = 1,75m$;
для крупнообломочных грунтов $dfn = 0,34 * 34,1 = 1,99m$.

Однако по проведенным наблюдениям зимой 2020 года промерзание глинистых грунтов до

Овражная эрозия. Подробное попикетное описание овражной эрозии приведено в текстовых приложениях Д, Е, Ж.

Заболачивание. Подробное попикетное описание заболоченных участков вдоль исследуемой насыпи приведено в текстовых приложениях Д, Е, Ж.

Оползневые процессы. Оползневые процессы в пределах участка изысканий имеют весьма широкое распространение. Подробное попикетное описание оползневых процессов, развитых в теле дорожной насыпи приведено в текстовых приложениях Д, Е, Ж. Пространственное расположение оползневых тел указано в графических приложениях Я, Д, Е.

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата	628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ	Лист
							53

РЕКОМЕНДАЦИИ

В качестве противооползневой защиты в целях обеспечения безопасности дорожной насыпи на период эксплуатации, учитывая факторы формирования оползневых процессов, рекомендуется закрепить поверхности откосов насыпи грунтовыми анкерами на глубину водонасыщения поверхностными водами. Глобальную устойчивость откосов насыпи рекомендуется закрепить удерживающими сооружениями.

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В административном делении участок проектируемой автомобильной дороги Владивосток – Находка – п. Восточный на участке км 18+500 – км 40+800 входит в Шкотовский муниципальный район, который расположен на юге Приморского края;

2. Категория сложности инженерно-геологических условий участка проведения специализированных исследований по совокупности факторов, согласно СП 47.13330.2016, приложение Г. Таблица Г.1., - **III (сложные)**;

3. В геоморфологическом отношении территория находится в правобережье приустьевой части поймы р. Суходол с абсолютными отметками 1,0 – 4,0 м. Поверхность слабонаклонена с северо-запада на юго-восток, разбита многочисленными старицами и старичными озерами, преимущественно плоская с редкими кучами кустов и деревьев;

4. В геологическом строении района изысканий принимают участие породы кайнозойского возраста. С поверхности коренные породы перекрыты чехлом четвертичных отложений аллювиального генезиса – пойменных и русловых фаций;

5. По результатам выполненных работ в пределах геологического разреза (до глубины 35,0 м.) исследуемой территории было выделено 7 инженерно-геологических элементов, из которых: 4 - дисперсных связных ИГЭ, 1 дисперсный несвязный ИГЭ, 2 скальных ИГЭ. При выделении ИГЭ за основу была принята схема, учитывающая вещественный состав грунтов с учетом их возраста и генезиса. Подробное описание выделенных ИГЭ приведено в главе 6;

6. В соответствии с геолого-структурными условиями и степенью проницаемости водовмещающих пород на исследуемой территории выделяется следующее водоносное подразделения: техногенные воды спорадического распространения типа Верховодки; водоносный комплекс четвертичных аллювиальных отложений (aQIV);

7. Специфические грунты в пределах исследуемых участков изысканий имеют повсеместное распространение. В геологическом разрезе исследуемой территории специфические грунты представлены (выделены в соответствии СП 11-105-97. Часть III) техногенными, органоминеральными и пучинистыми грунтами;

8. В геологическом разрезе исследуемой территории специфические грунты представлены (выделены в соответствии СП 11-105-97. Часть III) техногенными грунтами (ИГЭ 1а, ИГЭ 1в) и органоминеральными грунтами (ИГЭ 8а, ИГЭ 8б);

9. В соответствии с СП 115.13330.2016, из опасных природных процессов на площадке строительства присутствуют сейсмичность, заболачивание, овражная эрозия,

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

						628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ	Лист
							55
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата		

морозное пучение, оползневые процессы по откосам дорожной насыпи. Описание опасных геологических процессов приведено в текстовых Приложениях Д, Е, Ж.

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ

№№ п/п	Название нормативного документа	
Опубликованные материалы		
1.	Трофимов В.Т. и др. «Грунтоведение». – М., Наука, 2005	
2.	Золотарев Г.С. Инженерная геодинамика. М.: Изд-во МГУ, 1983.328 с.	
3.	Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика. Л.: Недра, 1977. 479 с.	
4.	Шестаков В.М. Гидрогеодинамика. М.: Книжный дом Университет, 2009	
5.	Государственная геологическая карта. Масштаб 1:200 000	
Фондовые материалы		
6.	Отчет по инженерно-геологическим изысканиям для обоснований инвестиций на объекте: ««Строительство автомобильной дороги Владивосток – Находка – порт Восточный на участке км 43+474 – км 146+197 в Приморском крае». АО «Стройизыскания», 2018г.	
7.	Отчет по инженерно-геологическим изысканиям для разработки проектной документации на объекте: «Автомобильная дорога Владивосток – Находка – п. Восточный на участке км 18+500 – км 40+800». ОАО «ГИДРОДОРНИИ», 2014г.	
8.	Отчет по инженерно-геологическим изысканиям для корректировки проектной документации на объекте: «Строительство автомобильной дороги Владивосток – Находка – п. Восточный на участке км 18+500 – км 40+800 в Приморском крае. Участок ПК105 – ПК117». ООО «Изыскания и проектирование», 2018г.	
9.	Отчет по дополнительным инженерно-геологическим изысканиям для корректировки проектной документации на объекте: «Строительство автомобильной дороги Владивосток – Находка – п. Восточный на участке км 18+500 – км 40+800 в Приморском крае». Корректировка. Путепровод на пк 107+76,87». ООО «ТРАНСПРОЕКТ», 2019г.	
10.	Технический отчет по результатам дополнительных инженерно-геологических изысканий для корректировки проектной документации на объекте: «Строительство автомобильной дороги Владивосток – Находка – порт Восточный на участке км 18+500 – км 40+800 в Приморском крае». АО «Стройизыскания», 2020г.	
Нормативные документы		
11.		Федеральный закон № 384-ФЗ от 30.12.2009 г. «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
12.	СП 47.13330.2016	Инженерные изыскания для строительства (В части, не противоречащей обязательным к исполнению пунктам СП 47.13330.2012 согласно ПП РФ №1521)
13.	СП 446.1325800.2019	Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ
14.	СП 11-105-97 ч. I.	Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

15.	СП 11-105-97 ч. II.	Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов
16.	СП 11-105-97 ч. III.	Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть III. Правила производства работ в районах распространения специфических грунтов.
17.	СП 420.1325800.2018	Инженерные изыскания для строительства в районах развития оползневых процессов. Общие требования
18.	СП 317.1325800.2017	Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ
19.	ГКИНП-02-033-82.	Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000 1:2000 1:1000 и 1:500.
20.	ГКИНП-07-016-91	Правила закладки центров и реперов.
21.	ГКИНП (ОНТА)-02-262-02	Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением ГНСС ГЛОНАСС и GPS.
22.	СП 22.13330.2016	Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями N 1, 2)
23.	СП 34.13330.2012	Автомобильные дороги.
24.	СП 11-104-97	Инженерно-геодезические изыскания для строительства
25.	СП 14.13330.2014	Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* (актуализированного СНиП II-7-81* "Строительство в сейсмических районах" (СП 14.13330.2011)) (с Изменением N 1)
26.	СП 14.13330.2018	Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*
27.	СП 24.13330.2011	Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.
28.	СП 283.1325800.2016	Объекты строительные повышенной ответственности. Правила сейсмического микрорайонирования
29.	ГОСТ 30672-2012	Грунты. Полевые испытания. Общие положения
30.	ГОСТ 20276-2012	Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости
31.	ГОСТ 23278-2014	Грунты. Методы полевых испытаний проницаемости
32.	ГОСТ 30416-2012	Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения
33.	ГОСТ 12071-2014	Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов
34.	ГОСТ 31861-2012	Вода. Общие требования к отбору проб
35.	ГОСТ 5180-2015	Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

36.	ГОСТ 12536-2014	Грунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) и микроагрегатного состава
37.	ГОСТ 23740-2016	Грунты. Методы лабораторного определения содержания органических веществ
38.	ГОСТ 25584-2016	Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации
39.	ГОСТ 9.602-2005	Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии
40.	ГОСТ 9.602-2016	Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии
41.	ГОСТ 31384-2017	Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования
42.	СП 28.13330.2017	"Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85"
43.	ГОСТ 26423-85	Почвы. Методы определения катионно-анионного состава водной вытяжки.
44.	ГОСТ 8267-93	Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия (с Изменениями N 1-4)
45.	ГОСТ 12248-2010	Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости
46.	ГОСТ 25100-2011	Грунты. Классификация
47.	ГОСТ 20522-2012	Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний
48.	ГОСТ 24847-81	Грунты. Методы определения глубины сезонного промерзания
49.	ГОСТ 24846-2012	Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений
50.	ОСТ 41-98.01-74	Участки земельные, занимаемые при сооружении геологоразведочных скважин. Требования по защите и восстановлению
51.	ГОСТ 21.302-2013	Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям
52.	СП 115.13330.2016	Геофизика опасных природных воздействий
53.	СП 131.13330.2018	Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 (с Изменениями N 1, 2)
54.	СП 116.13330.2012	Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003
55.	ППРФ №1521	Постановление правительство Российской Федерации от 26 декабря 2014 года N 1521

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ

Лист

59

56.	ГОСТ 21.301-2014	Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к оформлению отчетной документации по инженерным изысканиям (с Поправкой)
57.	СП 436.1325800.2018	«Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от оползней и обвалов. Правила проектирования»
58.	СП 425.1325800.2018	Инженерная защита территории от эрозионных процессов. Правила проектирования
59.	СП 104.13330.2016	Инженерная защита территории от затопления и подтопления. Актуализированная редакция СНиП 2.06.15-85

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата

628-16-ИГИ-11.4.1-ПЗ

Лист

60

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Скв16Н 27,14
27,0



Инженерно-геологическая скважина, ее номер и глубина



Проектное положение инженерно-геологического шурфа, его номер и глубина



Проектная точка испытания грунтов крупномасштабным сдвигом



Проектная точка испытания грунтов плоским штампом



Точка наблюдения и ее номер



Профиль электромагнетизма, его номер



Профиль сейсмозведки и его номер



Линия инженерно-геологического разреза и его номер



Ось автомобильной дороги



Изолинии рельефа



Поверхностные водотоки (ручьи)



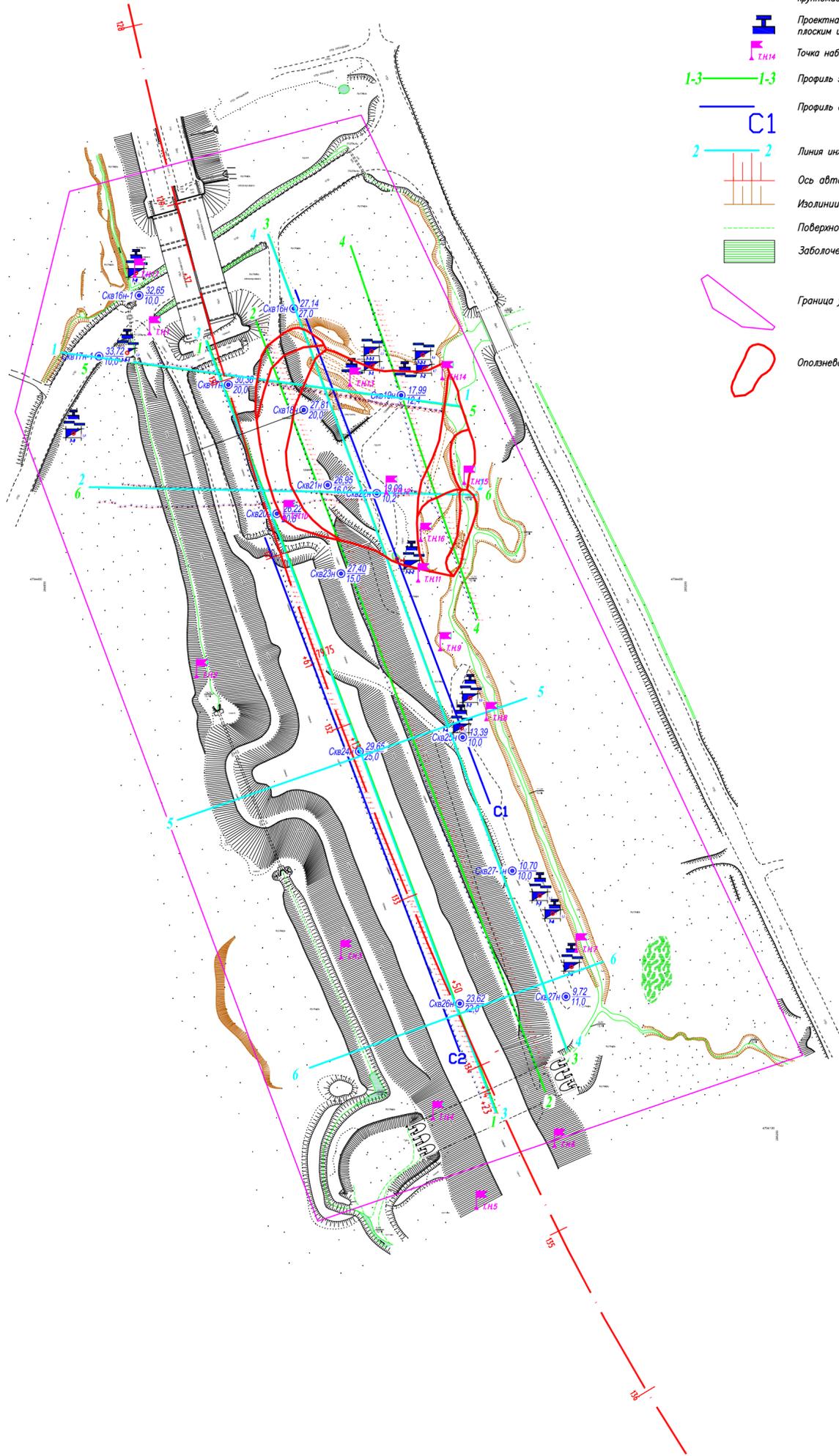
Заболоченные территории



Граница участка работ



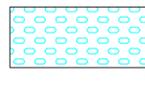
Оползневое тело

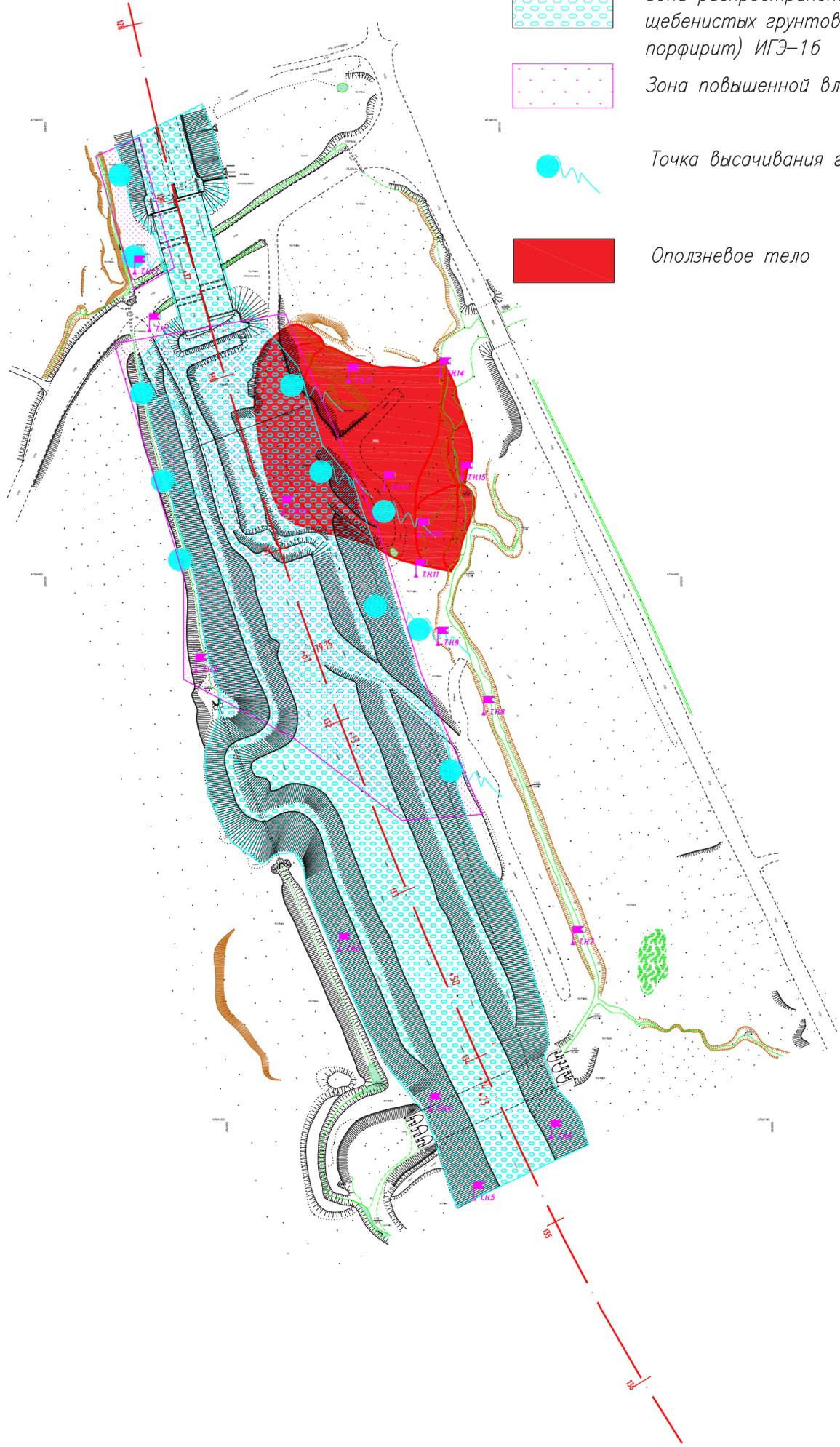


Инв. N	подг.	Подпись и дата	Взам. инв. N

628-16-ИГИ-11.3.3-Г-Ц					
Строительство автомобильной дороги Владивосток-Находка-порт Восточный на участке км 18+500 - км 40+800 в Приморском крае.					
Изм.	Код.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата
Разработал	Грибова				10.21
Проверил	Пайшанбиев				10.21
ГИП	Фролов				10.21
Н.контр.	Хамидулина				10.21
Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий для разработки проектной документации - первый этап. Участок ПК1.30-ПК1.34				Стадия	Лист
Карта фактического материала. Масштаб 1:2000				П	2
				Листов	2
				ООО "ПЕТРОМОДЕЛИНГ ПРОЕКТ"	

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

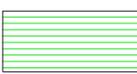
-  Ось автомобильной дороги
-  Изолинии рельефа
-  Бровка срыва сильновыраженного в рельефе активного оползневого тела и его номер
-  Поверхностные водотоки (ручьи)
-  Контур исследуемой территории
-  Зона распространения специфических глыбовых и щебенистых грунтов насыпей автодороги (андезит, порфирит) ИГЭ-16
-  Зона повышенной влажности в теле дорожной насыпи
-  Точка высачивания грунтовых вод
-  Оползневое тело

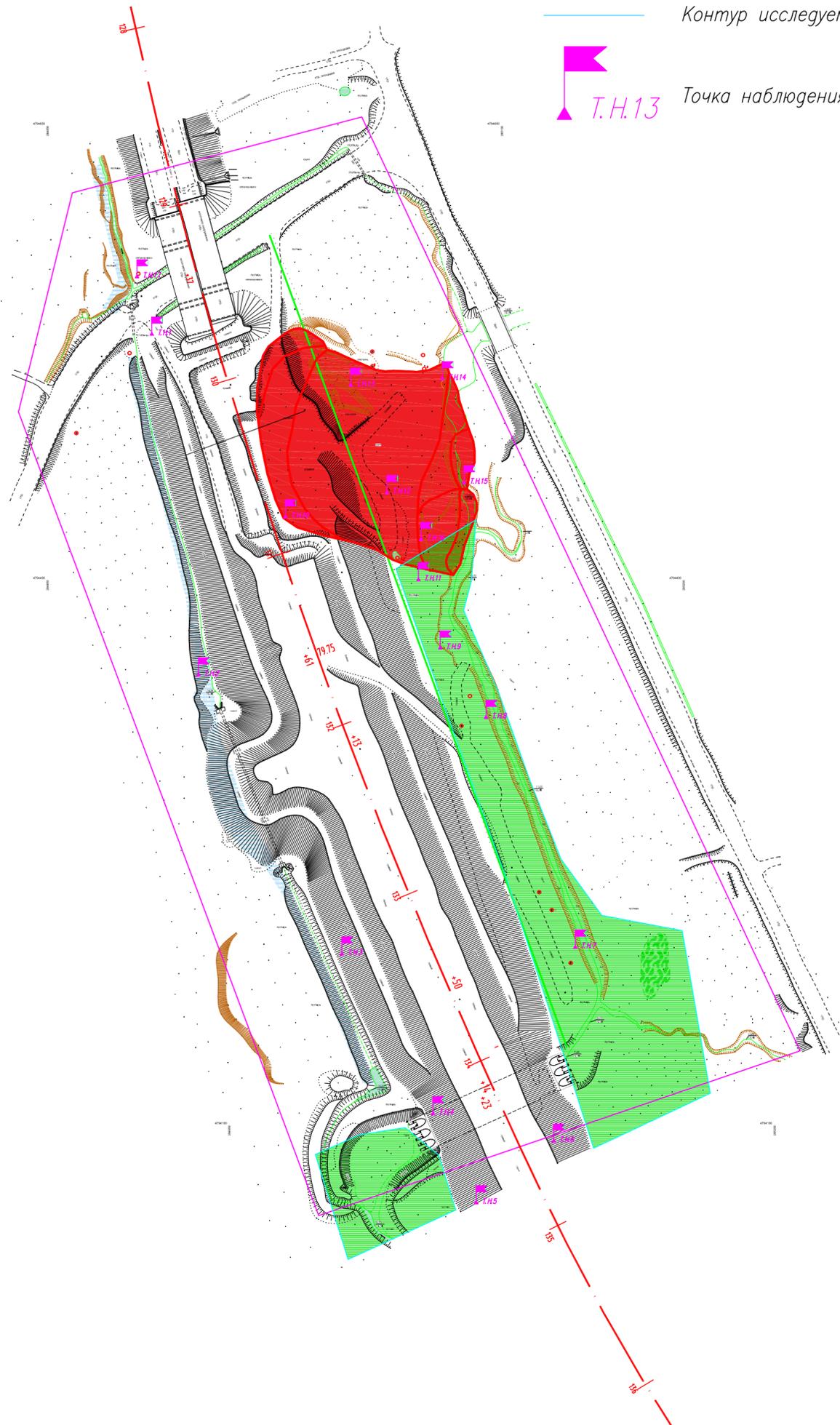


						628-16-ИГИ-11.3.3-Г-Ш					
						Строительство автомобильной дороги Владивосток-Находка-порт Восточный на участке км 18+500 - км 40+800 в Приморском крае.					
Изм.	Код.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий для разработки проектной документации - первый этап. Участок ПК130-ПК134			Стадия	Лист	Листов
						Карта инженерно-геологических условий. Масштаб 1:1000			П	2	2
Разработал	Грибова				10.21						
Проверил	Пайшанбиев				10.21						
ГИП	Фролов				10.21						
Н.контр.	Хамидулина				10.21						
									ООО "ПЕТРОМОДЕЛИНГ ПРОЕКТ"		

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

-  Ось автомобильной дороги
-  Изолинии рельефа
-  Заболоченные территории
-  Зона интенсивного развития эрозионных процессов
-  Бровка срыва сильновыраженного в рельефе активного оползневое тела
-  Оползневое тело
-  Поверхностные водотоки (ручьи)
-  Контур исследуемой территории
-  Т.Н.13 Точка наблюдения и ее номер



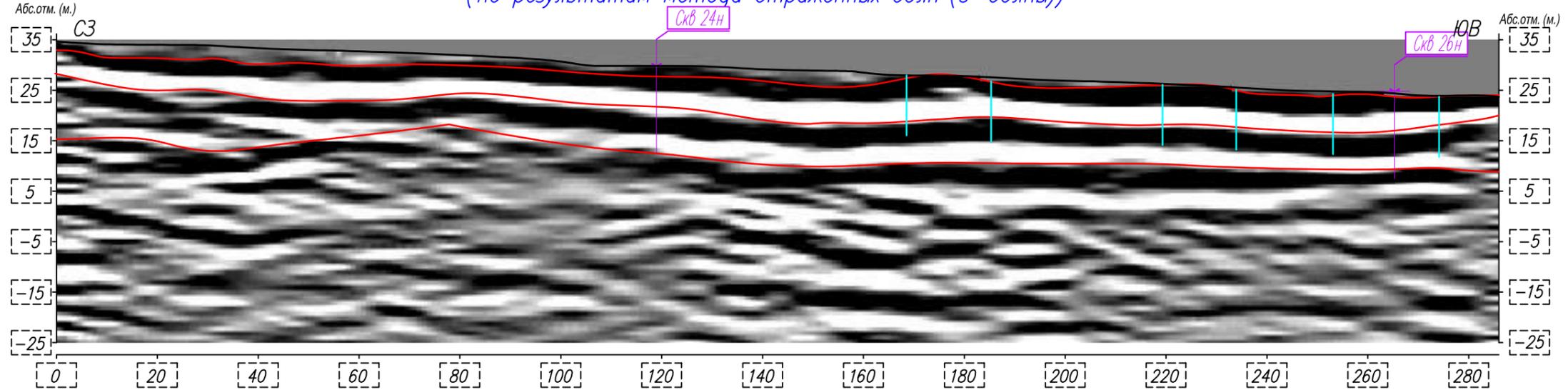
Инв. N	подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

628-16-ИГИ-11.3.3-Г-Щ							
Строительство автомобильной дороги Владивосток-Находка-порт Восточный на участке км 18+500 - км 40+800 в Приморском крае.							
Изм.	Код.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата		
Разработал	Грибова				10.21		
Проверил	Лайшанбиев				10.21		
ГИП	Фролов				10.21		
N.контр.	Хамидулина				10.21		
				Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий для разработки проектной документации - первый этап. Участок ПК130-ПК134	Стадия	Лист	Листов
				Приложение Щ Карта развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов. Масштаб 1:2000	П	2	2
				ООО "ПЕТРОМОДЕЛИНГ ПРОЕКТ"			

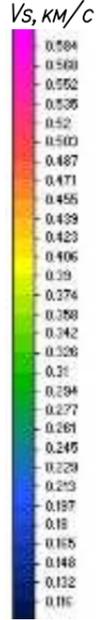
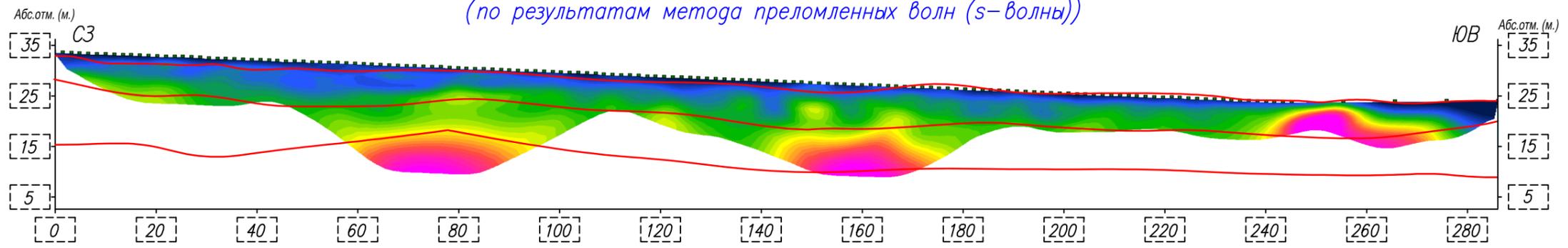
ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ПРОФИЛЮ 2

МАСШТАБ 1:1000 вертикальный
1:1000 горизонтальный

(по результатам метода отраженных волн (s-волны))



(по результатам метода преломленных волн (s-волны))



Условные обозначения

Профиль ЭТ №21

Геолого-геофизический профиль по данным электротомографии и его номер

Сейсмические границы, определенные по данным метода отраженных волн (s-волн)

Скв-145

Инженерно-геологическая скважина и ее номер

МОВ-ОГТ №4

Геолого-геофизический профиль по данным сейсморазведки и его номер

Върь. шэт. N
Геофизич и фртр
Изт. N яофы.

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док	Подп.	Дата
------	---------	------	-------	-------	------

628-16-ИГИ-11.3.3-Г-Ю