

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(НИУ «БелГУ»)**

ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ГЕОЛОГИИ И ГОРНОГО ДЕЛА

**СОСТАВЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГОКВАРТИРНЫХ
ЖИЛЫХ ДОМОВ В МИКРОРАЙОНЕ «НОВАЯ ЖИЗНЬ»
В Г. БЕЛГОРОДЕ**

Выпускная квалификационная работа
студента 5 курса очной формы обучения группы 81001405
специальности «Прикладная геология»
Курохтина Кирилла Андреевича

Научный руководитель:
к.т.н., ст.преподаватель кафедры
прикладной геологии и горного дела
А.Н. Кирилов

Рецензент: и.о. начальника
инженерно-геологического отдела
ООО «Белгородстройизыскания»
А.И. Федоренко

БЕЛГОРОД 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ	6
1.1 Физико-географические условия исследуемого района	6
1.1.1 Климат	7
1.1.2 Рельеф	8
1.1.3 Гидрография	9
1.1.4 Почвы и растительность	10
1.2. Геологическое строение	12
1.3. Геоморфология	22
1.4. Гидрогеологические условия	25
1.5. Экологическое состояние территории	33
2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	36
2.1. Краткое описание проектируемого объекта	36
2.2. Инженерно-геологические условия	37
2.2.1. Изученность инженерно-геологических условий	37
2.2.2. Физико-географические и техногенные условия	38
2.2.3. Геологическое строение и гидрогеологические условия	39
2.2.4. Инженерно-геологические процессы	42
2.3. Оценка физико-механические свойства грунтов	44
2.4. Расчет несущей способности свай. Расчет оснований по деформациям проектируемых сооружений	59
2.4.1 Расчет несущей способности забивных железобетонных свай сечением 30*30см по физико-механическим свойствам грунта	59
2.4.2 Расчет несущей способности забивных железобетонных свай по данным статического зондирования	61
2.5 Определение осадки основания свайного фундамента под колонной проектируемого здания	64
2.6. Задачи проектируемых работ	68

3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	69
3.1. Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий	69
3.2. Программа на производство инженерно-геологических изысканий	69
3.2.1. Общие сведения	69
3.2.2. Оценка изученности территории	70
3.2.3. Краткая физико-географическая характеристика района работ	70
3.2.4. Состав и виды работ, организация их выполнения	72
3.2.5. Контроль качества и приемка работ	88
3.3. Сводная информация о видах и объемах инженерно-геологических изысканий	91
4. ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ. РАСЧЕТЫ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ, ТРУДА. РАСЧЕТ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ РАБОТ	93
4.1. Расчет затрат труда и времени	94
4.2. Календарный график выполнения работ	102
4.3. Сводная смета на запроектированные работы	104
5. ОХРАНА ТРУДА. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	113
5.1. Охрана труда	113
5.2. Промышленная безопасность	118
5.3. Охрана окружающей среды	126
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	128
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	129
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Инженерно-геологический разрез	134
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий	135
ПРИЛОЖЕНИЕ В. План расположения проектируемых выработок	140

ВВЕДЕНИЕ

В феврале 2017 года в г. Белгороде стартовал проект «Новая жизнь». Основная идея проекта – обеспечение доступным жильем на льготных условиях специалистов и их семей, работающих и проживающих на территории Белгородской области. В 2017 году было начато строительство жилых домов в Юго-Западном микрорайоне г. Белгорода.

В связи с этим, важной и актуальной задачей является своевременное проведение инженерно-геологических изысканий на исследуемой территории.

Целью данного дипломного проекта является изучение природных инженерно-геологических условий для разработки программы инженерно-геологических изысканий с целью обоснования рабочей документации многоквартирных жилых домов в микрорайоне «Новая жизнь» в г. Белгороде.

Целью предусмотренных программой инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации в соответствии с требованиями п. 4.4 СП 47.13330.2016 (СНиП 11-02-96) является получение:

материалов об инженерно-геологических условиях территории, на которой будут осуществляться строительство, и факторах техногенного воздействия на окружающую среду, о прогнозе их изменения;

материалов для обоснования компоновки зданий и сооружений для принятия конструктивных и объемно-планировочных решений, оценки опасных процессов и явлений, разработки схемы (проекта) инженерной защиты и мероприятий по охране окружающей среды, проекта организации строительства объекта;

исходных данных для расчетов оснований, фундаментов и конструкций, а также для проектирования сооружений инженерной защиты, выполнения земляных работ и принятия окончательных проектных решений при подготовке, экспертизе, согласовании и утверждении проектной документации.

Задачей изысканий является исследование инженерно-геологических условий участка (геолого-литологическое строение площадки, нормативные и

расчетные показатели физико-механических свойств грунтов, характер и степень пораженности площадки опасными геологическим процессами) с детальностью, необходимой и достаточной для обоснования проектных решений, а также прогноз возможных изменений геологической среды (расчетных данных) в период строительства и эксплуатации объекта.

Для решения поставленных задач, в рамках инженерно-геологических изысканий, запроектирован следующий комплекс работ: сбор и обработка материалов изысканий прошлых лет; рекогносцировочное обследование, вынос выработок с плана на местность; буровые работы и опробование грунтов; статическое зондирование; лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов; камеральные работы.

Кроме того, будут выполнены сметно-финансовые расчеты составлен календарный график работ и обусловлены мероприятия по охране труда, промышленной безопасности и охране окружающей среды.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Физико-географические условия исследуемого района

Исследуемая территория – город Белгород – муниципальное образование и административный центр Белгородской области. Расположен в 695 км от Москвы, на южной окраине среднерусской возвышенности, на правом берегу реки Северский Донец. Является пограничным городом, центром контактной зоны России и Украины (рис. 1.1). Белгород – большой транспортный узел, где сходятся пути, ведущие с юга на север и с запада на восток страны. Здесь расположены крупный железнодорожный вокзал и международный аэропорт.

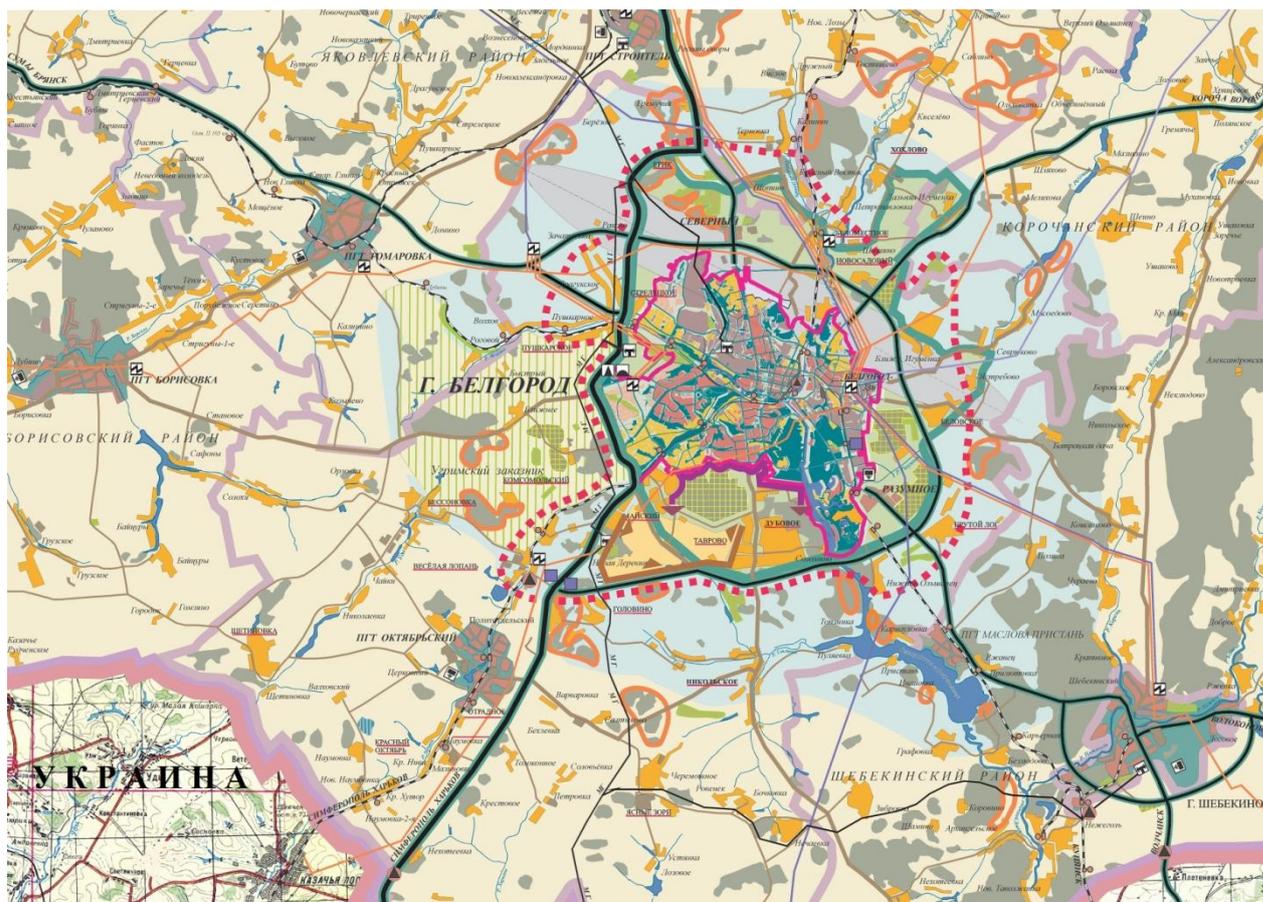


Рисунок 1.1 — Обзорная карта исследуемого района

1.1.1 Климат

Район изысканий входит (согласно СП 131.13330.2012) во 2-ю строительно-климатическую зону подрайона 2В и характеризуется своеобразным климатическим режимом, который формируется под влиянием воздушных масс, приходящих с Атлантики, Арктического бассейна или сформировавшимися над Евразийским континентом. Чередование воздушных масс различного происхождения создает характерный для района неустойчивый тип погоды.

Общая продолжительность зимы – 140 дней. Весенний период начинается с даты разрушения устойчивого снежного покрова и перехода суточной температуры через 0°C. Окончанием лета считается дата перехода суточной температуры через 10°C и наступления первых заморозков на почве и приходится на третью декаду сентября. Средняя продолжительность лета – 151 день.

Температурный режим исследуемого района характеризуется сезонной цикличностью (табл. 1).

Таблица 1 – Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-8,0	-6,8	-1,8	7,6	14,8	17,8	19,4	18,7	13,2	6,6	0,3	-4,1	6,5

Самым холодным месяцем года является январь, средняя минимальная температура воздуха минус 10,1 градуса, абсолютный минимум

Продолжительность периода с положительными суточными температурами составляет 234 дня. Самым теплым месяцем года является июль. Средняя максимальная температура составляет +25,8°C, абсолютный максимум +38°C. Средняя дата перехода температуры через 0°C весной приходится на 23 марта, осенью на 15 ноября. Переход среднесуточной температуры через 5°C весной приходится на 8 апреля, осенью на 23 октября.

Средняя продолжительность безморозного периода составляет 157 дней.

На рассматриваемой территории атмосферные осадки распределяются внутри года неравномерно, что связано с особенностями рельефа местности. В среднем за многолетний период жидкие осадки составляют 64%, твердые 20%, смешанные 16% (табл. 2).

Таблица 2 – Сумма осадков по месяцам и за год, мм

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
52	40	36	46	48	67	72	53	49	40	52	50	605

Снежный покров является одним из стабильных и основных источников формирования поверхностного стока. Среднемноголетнее число дней со снежным покровом 120 дней. Средняя высота снежного покрова на открытых местах достигает 20-22 см (наибольшая – 51 см), на защищенных местах 40-90 см. В обычные годы таяние снега растягивается на 20-25 дней.

Ветровой режим района формируется под влиянием циркуляционных процессов и особенностей рельефа (табл. 3). Наибольшую повторяемость имеют ветры западного и юго-западного направлений [1,2].

Таблица 3 – Среднегодовая роза ветров

Направление								
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	штиль
12	12	12	12	12	15	15	10	6

1.1.2 Рельеф

Рассматриваемая территория приурочена к водоразделу, осложненному овражно-балочной сетью и разделённому долинами рек Северский Донец и Везёлка. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 220 м (на водораздельном склоне) до 120-114 м (в долинах рек).

Долины рек Везёлка и Северский Донец террасированы и, как правило, имеют крутой правобережный склон и более пологий левобережный.

В долине реки Северский Донец выделяются пойма и три надпойменных террасы. В долине реки Везёлка также выделяются пойма и надпойменные террасы. Поймы рек в значительной степени заболочены.

Рельеф города нарушен карьерами по добыче мела и суглинков. Глубина некоторых карьеров достигает 30-40 м.

Из физико-геологических процессов в пределах городской черты развито оврагообразование и оползневые процессы. Рассматриваемая территория в значительной степени заовражена. Протяжённость оврагов и балок достигает 800-3000 м и более, ширина до 40-50 м, глубина от 2-18 м до 30-40 м. Многие овраги растущие, в них наблюдается вторичный эрозионный врез, растущие отвершки. При застройке необходимо соблюдать зону отступа от бровки неустойчивого склона оврагов, равную тройной высоте склона.

Оползневые процессы наблюдаются по склонам оврагов и речных долин. Размеры оползней достигают 50-100 м, амплитуда смещения до 15-20 м, а высота оползневого бугра-1-2 метра [2].

1.1.3 Гидрография

В пределах г. Белгорода протекает р. Северский Донец. В районе Старого города в него впадает ручей Нижегородка, а ниже по течению – в районе Дальние Пески, вливается р. Разумная. В центральной части города в Северский Донец впадает р. Везёлка с водотоком Гостёнка.

Водный режим рек характеризуется высоким весенним половодьем, низкой летней и зимней меженью и почти ежегодными дождевыми паводками. Средний годовой модуль стока реки Северский Донец изменяется от 2,2 до 5,5 л/сек с квадратного километра. Все водотоки города относятся к типу снегового питания [3].

Кроме упомянутых выше водотоков, в черте города имеются различные водоёмы: декоративно – ландшафтного, промышленно – технического, культурно - бытового и иного происхождения. Так, в Зелёной Поляне среди застройки имеются несколько водоёмов. В районе Нижегородки, на правом берегу Северного Донца, находятся несколько водоёмов естественного происхождения. Рукотворные водоёмы встречаются в южной части Старого города, а также в районе Крейда. Особенно их много в зоне подпора водохранилища – южнее пос. Дорогобужино.

По данным Комитета природных ресурсов области к особо ценным, в рекреационном отношении, относятся водоёмы в микрорайонах Ячнево, Оскочное, Белой горы, Северного рынка и ОАО «Ритм».

Вдоль основных русел Северского Донца и Везёлки сооружены искусственные водоёмы для рекреационного пользования [4].

1.1.4 Почвы и растительность

Местные природно-климатические условия определяют образование целого ряда естественных типов почв. Исследуемая территория характеризуется широким распространением чернозёмных почв различного генезиса. Большие площади заняты типичным мало-среднегумусным, слабо-сильносмытым, тяжелосуглинистым черноземом на лессовидном суглинке. Выщелоченный, среднемошный, слабо-сильносмытый среднесуглинистый чернозём на лессовидном суглинке распространён, в основном, в западной части города. Третий тип почвы - оподзоленный, слабо-среднесмытый, малогумусый, среднесуглинистый, чернозём на песке и лессовидном суглинке распространён локально по всем районам города. В северо-западной части города имеется тёмно-серая лесная почва. Черноземы - луговые, перегнойно-торфяные, дерновые намытые и др., мелкоконтурными фрагментами привязаны к пойменной части гидрографии. На левобережье Северского Донца встречаются сыпучие песчаные отложения. Рельеф

песчаной террасы довольно своеобразный, обусловленный действием ветровой (эоловой) переработки песчаного материала. Пески собраны в песчаные бугры (кучугуры) высотой от 1,5 до 5 м и более, чередующиеся с небольшими котловинами выдувания [5,6].

Леса на территории района расположены неравномерно, большей частью представлены небольшими урочищами по оврагам, балкам, водоразделам, склонам и незатопляемым поймам рек.

Возрастная структура лесов очень неравномерная, преобладают средневозрастные древостой — 72,9%, спелые и перестойные насаждения составляют всего 2,0%, поэтому заготовка древесины ведется в небольших объемах.

Лесной фонд лесхозов района составляют естественные древостой по поймам рек и в нагорной части, а также искусственно созданные насаждения; разных пород.

Главными (целевыми) древесными породами в условиях Белгородского района, наилучшим образом отвечающими целям ведения лесного хозяйства с учетом экономических и лесорастительных условий, являются дуб, сосна, ольха черная, тополь, липа, ясень обыкновенный.

В отдельных случаях — там, где более ценные породы не могут произрастать и культивироваться, главными породами в определенных лесорастительных условиях могут быть засухоустойчивые, солеустойчивые и другие породы (акация белая, вяз мелколистный, ясень зеленый, тальник).

В рекреационных лесах перечень главных (целевых) пород дополняется березой и кленом остролистным, имеющими высокую эстетическую ценность.

Во флоре установлено 7 фитоценологических типов: лесные виды (19,9%), виды кустарников и опушек (3,15%), лугов (21,61%), степей (17,6%), водно-болотных и прибрежных сообществ (15,51%), виды меловых обнажений (7,2%), синантропные (14,96%).

По числу видов основных типов фитоценозов ведущее место занимают

степные; в широком смысле, то есть, включая сюда и меловые — 362 вида (24,8%), лесные — 290 (19,9%).

Кустарниково-опушковый видовой состав также близок к степному варианту (46 видов, 3,15%), хотя и обладает своеобразными чертами.

Достаточно широко представлены интразональные виды: луговые и водно-болотно-прибрежные (на них приходится 541 вид, или 37,13% флоры) — свидетельство природного разнообразия ландшафта.

Особенностью флоры является наличие в ней видов, из которых складываются такие специфические сообщества, как «тимьянники», «меловые иссопники», «сниженные альпы» и боры на мелах. Другая особенность флоры — наличие в ней значительного числа редких и исчезающих видов (12,8%).

Широколиственными лесами здесь занята примерно одна треть территории. Редко сохранились меловые боры, ныне уникальные.

На песчаных террасах рек и водно-ледниковых отложений растут искусственные сосновые леса [7,8].

1.2 Геологическое строение

Город Белгород расположен на территории Курской магнитной аномалии (КМА) в пределах Белгородского рудного района вблизи Яковлевского и Мелихо-Шебекинского месторождений железных руд и бокситов.

В геологическом строении территории принимают участие два структурно-геологических комплекса: 1) нижний - кристаллический фундамент, представленный сложнодислоцированными метаморфическими и магматическими породами докембрия (архей и протерозоя); 2) верхний - осадочный чехол, сложенный породами палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Эти образования облегают породы Воронежского кристаллического массива с резким угловым несогласием в виде сплошного чехла, мощностью от

нескольких десятков метров в сводовой части до 500-1200 м на его склонах. Сплошность осадочного чехла нарушается лишь на крайне ограниченных участках за пределами КМА. Слои осадочного чехла залегают с незначительным уклоном в сторону Днеровско-Донецкой впадины (рис. 1.2 – 1.4).

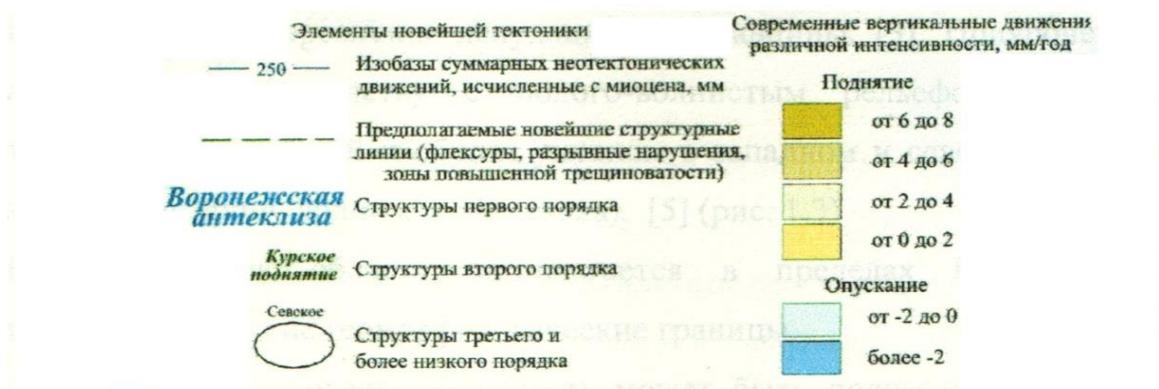
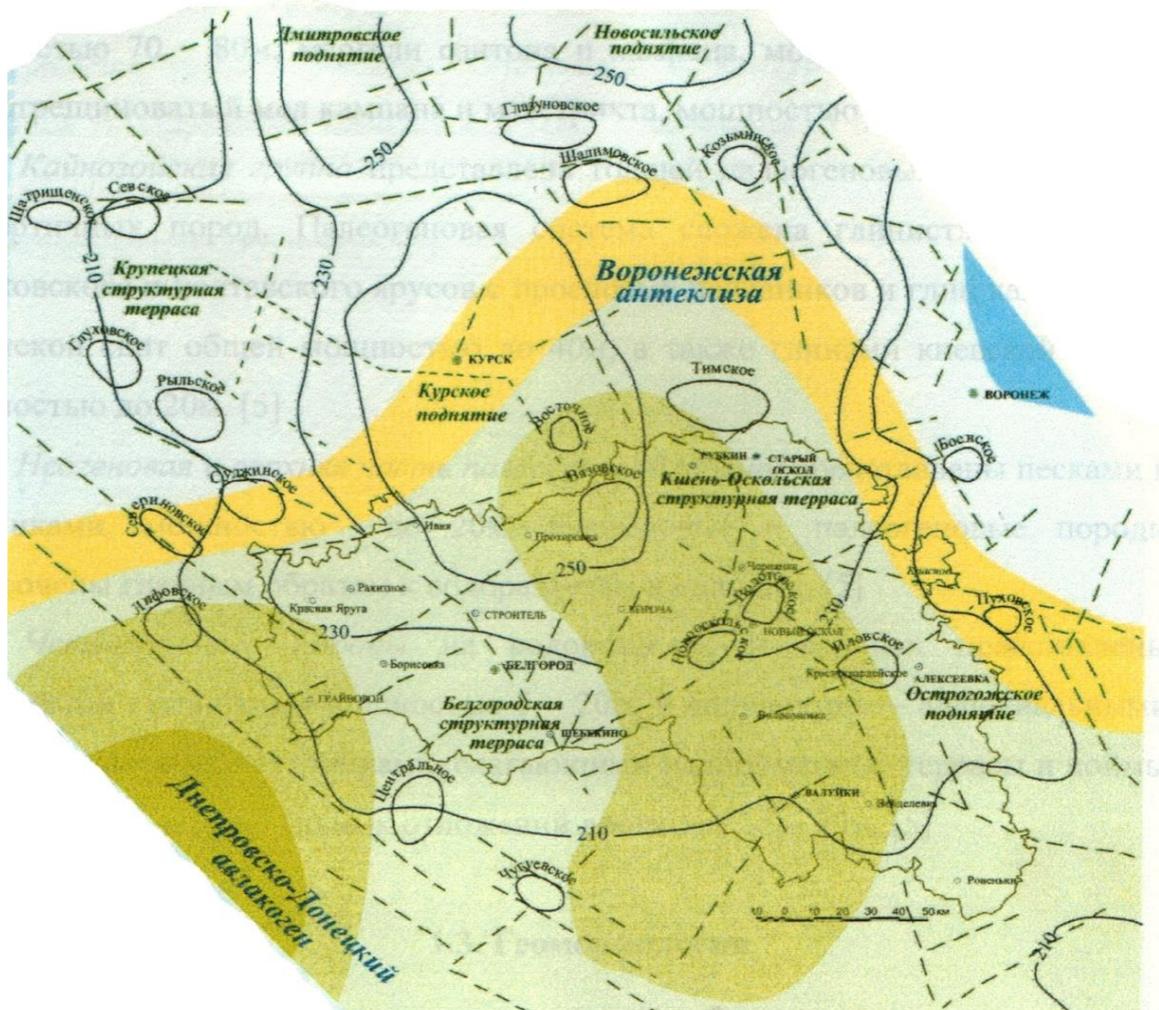


Рисунок 1.2 — Тектоническая карта исследуемого региона

Кристаллический фундамент сложен породами археи и нижнего протерозоя с широким проявлением процессов ультраметаморфизма (мигматизация и гранитизация).

На рассматриваемой территории архей-нижнепротерозойский кристаллический фундамент представлен осадочно-метаморфическими породами курской и оскольской серий. Выше, с резким стратиграфическим и структурным несогласием залегает комплекс осадочных пород фанерозоя.

Палеозойская группа (Pz) на рассматриваемой территории представлена различными по составу каменноугольными отложениями.

Каменноугольные отложения развиты на рассматриваемой территории и плавно спускаются в сторону Днепровско-Донецкой впадины. Залегают на выветрелой поверхности кристаллического фундамента на глубине 250-500 м. Представлены известняками, песками, глинами, переотложенными железными рудами, брекчиями, прослоями бурых углей. Мощность достигает 150 м.

Мезозойская группа. Мезозойские отложения развиты на всей рассматриваемой территории и представлены отложениями юрской и меловой систем.

Юрские отложения залегают трансгрессивно на каменноугольных отложениях, в местах их отсутствия на девонских или непосредственно на докембрийском фундаменте (севернее с. Чернянка) представлены, в основном, темно-серыми глинами, песками, алевритами с прослоями известняков, песчаников. Мощность юрских отложений изменяется от 17,0 до 200 м, составляя преимущественно 25-30 м.

Отложения меловой системы представлены обоими отделами и распространены на всей территории, залегая с несогласием на юрских отложениях. В составе нижнего отдела выделяют неоком-аптские и альбские отложения, в составе верхнего - сеноманские, турон-коньякские, сантонские, кампанские и Маастрихтские отложения

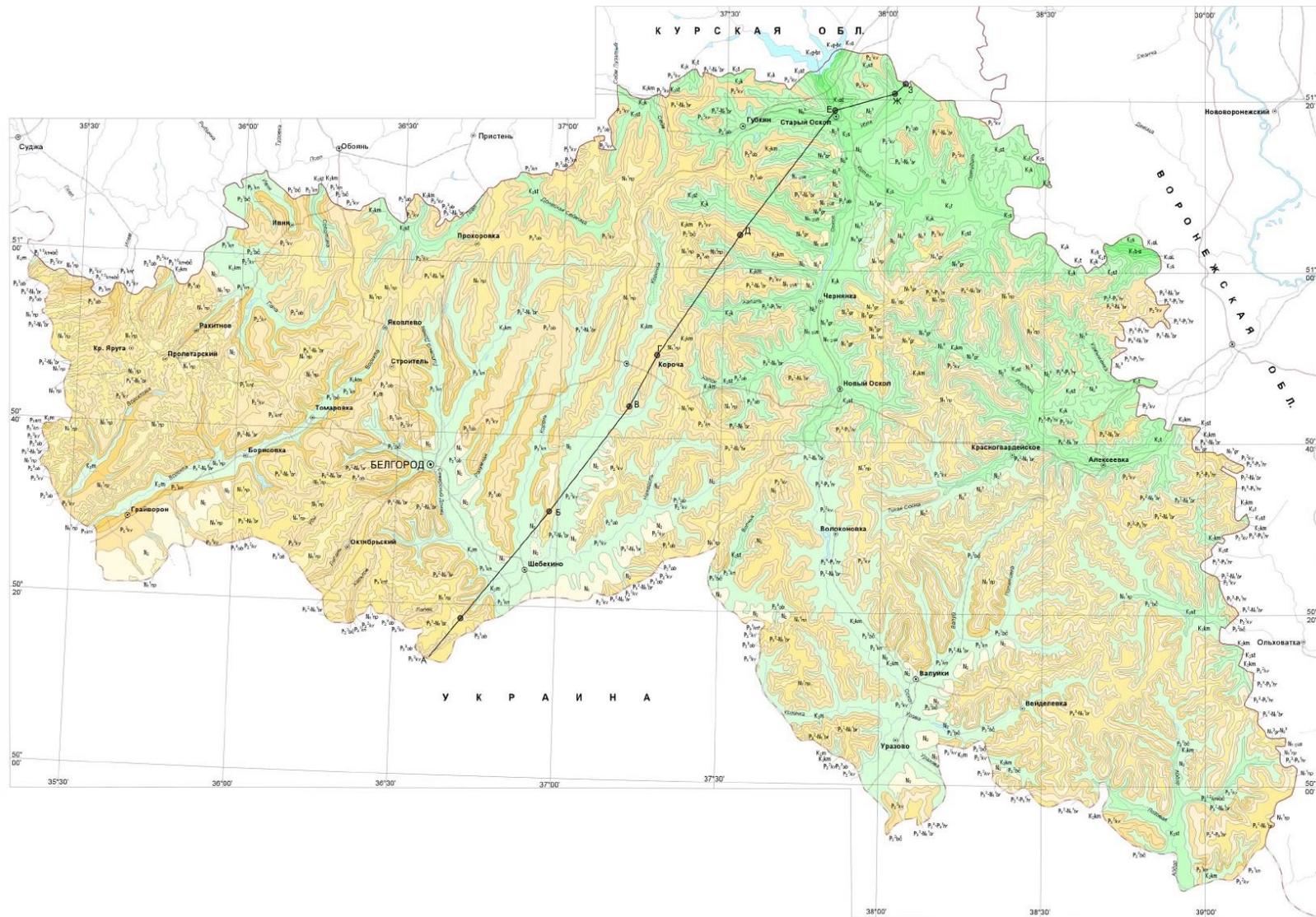


Рисунок 1.3 – Карта дочетвертичных отложений Белгородской области

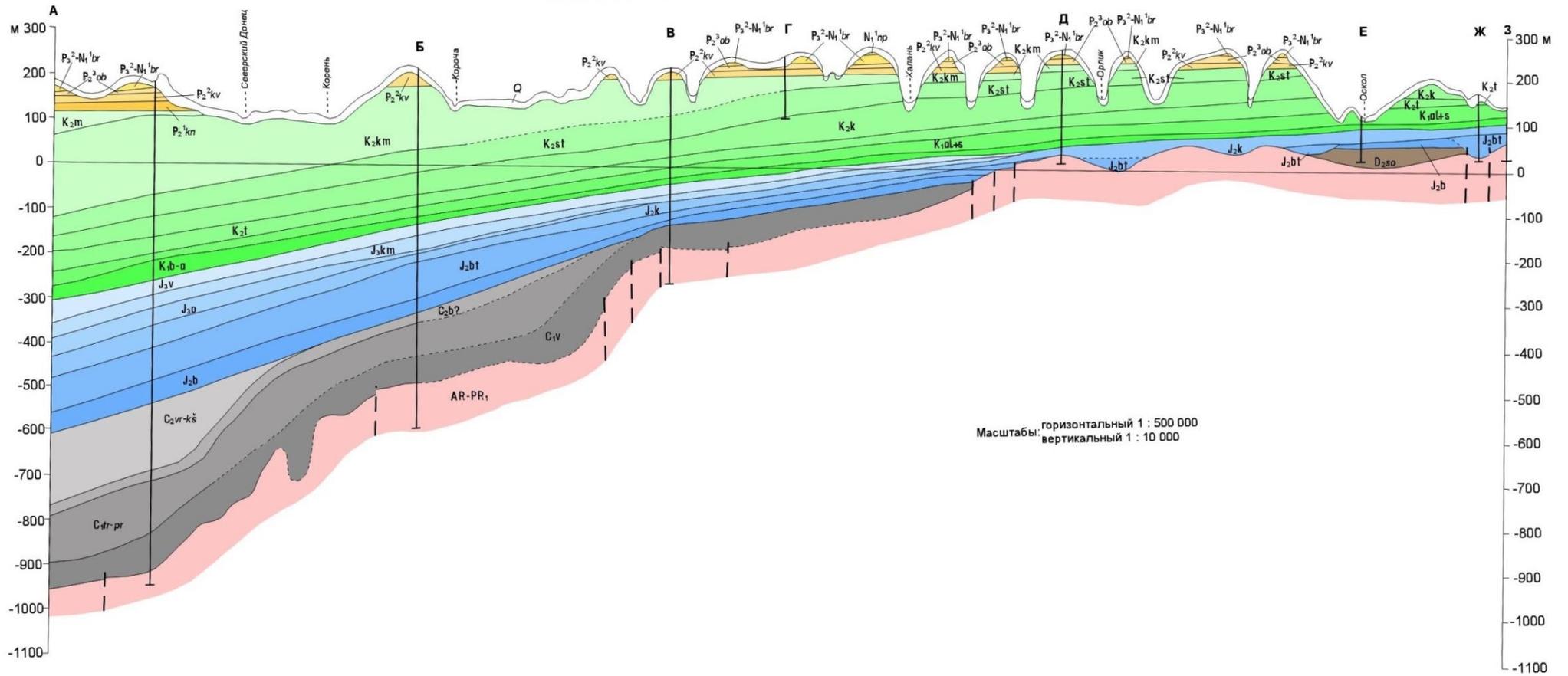


Рисунок 1.4 – Геологический разрез по линии А-Б-В-Г-Д-Е-Ж-З

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА		Q	Нерасчлененные отложения(на разрезе).		
НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА		ПЛИОЦЕН			
		N ₀	Нерасчлененные отложения. Пески, глины пестроцветные. До 25м.		
ПАЛЕОГЕНОВАЯ-НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА		N ₀ ¹	Верхний плиоцен. Пески косослоистые, сверху-глины. До 30м.		
		N ₁₋₂ um	Верхний миоцен-нижний плиоцен. Усманская свита. Пески косослоистые со стяжениями песчаника, глины. До 20м.		
		N ₁ ¹ gr	Верхний миоцен. Горелкинская свита. Пески глауконитовые, глины серые, бентонитоподобные. До 30м.		
		N ₁ ¹ sp	Нижний миоцен. Новопетровская свита. Пески тонкозернистые каолиновые. До 15м.		
		P ₂ ² h ₁ ¹ p	Верхний олигоцен-нижний миоцен. Полтавская серия. Нерасчлененные отложения. Пески кварцевые, глинистые. До 40м.		
		P ₂ ² h ₁ ¹ br	Верхний олигоцен-нижний миоцен. Берекская свита. Пески кварцево-глауконитовые, глины. До 30м.		
		P ₂ ² P ₃ ³ iv	Верхний эоцен-нижний олигоцен. Харьковская серия. Нерасчлененные отложения. Пески, алевроиты, глины. До 40м.		
		P ₃ kmf	Нижний олигоцен. Кантемировская свита. Глины. До 20м.		
		P ₃ ³ ob	Верхний эоцен. Обуховская свита. Пески кварцево-глауконитовые, алевроиты, глины. До 30м.		
		ПАЛЕОЭОЦЕНОВАЯ СИСТЕМА		ЭОЦЕН	
P ₃ ³ iv	Киевская свита. Алевроиты, алевроитистые пески, мергели, опоки. До 23м.				
P ₃ ³ ob	Бучакская свита. Пески, песчаники, глины. До 25м.				
P ₃ ³ km+ob	Нижний-средний эоцен. Каневская и бучакская свиты. Пески, песчаники, глины, алевроиты. До 30м.				
P ₃ km	Нижний эоцен. Каневская свита. Пески, песчаники, алевроиты. До 20м.				
ПАЛЕОЭОЦЕН		P ₃ sm	Сумская свита. Опоки, песчаники, алевролиты. До 10м.		
МЕЛОВАЯ СИСТЕМА		ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ			
		K ₂ m	Маастрихтский ярус. Песчаный мел, мергели. До 80м.		
		K ₂ km	Кампанский ярус. Нерасчлененные отложения. Мел, алевроиты. До 170м.		
		K ₂ st	Сантонский ярус. Мергели слюдяные, алевроиты, опоки, трепела. До 110м.		
		K ₂ k	Коньякский ярус. Мел, мергели мелоподобные. До 60м.		
		K ₂ t	Туронский ярус. Мел, песчаный мел, фосфориты. До 40м.		
		K ₂ s	Сеноманский ярус. Пески кварцево-глауконитовые, песчаный мел, фосфориты. До 10м.		
		НИЖНИЙ ОТДЕЛ		K ₁ ob+ks	Альбский и сеноманский ярусы(на разрезе).
		K ₁ al	Альбский ярус. Пески, алевроитистые пески. До 20м.		
		K ₁ a	Аптский ярус. Пески, алевроиты, глины, песчаники. До 35м.		
		K ₁ ob	Бериасский, валанжинский, готеривский, барремский, аптский ярусы нерасчлененные. Глины, пески, алевроиты, песчаники. До 45м(на разрезе).		
		K ₁ ob	Готеривский-барремский ярусы. Глины алевроитистые, гнезда песка. До 25м.		

Рисунок 1.5 – Легенда к карте дочетвертичных отложений
Белгородской области

Отложения нижнего отдела сложены песками с прослоями глин и алевроитов, в них выделяются прибрежно-мерские и лагунные фации. Отложения верхнего отдела в нижней части сложены песками (сеноманские), в верхней - белым пясчим мелом и мергелем. Установлена приуроченность грубозернистых отложений апта, Альба и сеномана, главным образом, к осевой зоне Воронежской антсклизы.

Альб-сеноманские пески обнажаются только на севере области в долине р. Оскол, мел же практически по всей территории области в долинах рек и оврагах. Мощность меловых отложений увеличивается с севера на юг от 50 м до 300 м и более.

Наибольшим развитием пользуются меловые породы, представленные альб-сеноманскимп, туронскими и сантонскими образованиями нижнего сенона; кампанскими, маастрихтскими верхнего сенона и датскими образованиями палеогена.

Альб-сеноманский ярус ($K_{1aL}-K_{2st}$) - нерасчлененный представлен песками и песчано-мергелистым и породами мощностью от 3 до 10 м.

Туронский ярус (K_{2t}) сложен мелом, мергелями, трепелами или трепловидными глинами, в верхней части породы (мел) интенсивно закарстованы. Мощность туронских отложений 25-35 м.

Сантонский ярус (K_{2st}) представлен мергелями, реже опоками и глинистыми песками, мощностью 80-100 м.

Кампанский ярус (K_{2Cp}) имеет весьма значительное распространение в районе, представлен толщей пясчего мела, мощностью до 80-85 м.

Маастрихтский ярус (K_{2m}). Отложения этого яруса отмечаются в районе в виде отдельных разрозненных пятен, представленных мелом мощностью до 4 м.

Датский ярус (P_{1d}) представлен темно-зелеными глинами и глауконитовыми песками хоперского горизонта мощностью 0,4-2,0 м.

На отложениях маастриха и дата трансгрессивно залегают отложения палеогена, представленные породами бучакского, киевского, харьковского и

полтавского ярусов. Это глинистые глауконитовые пески и песчаники, кварцевые пески, пестроцветные песчано-глинистые породы, общей мощностью 30-50 м (рис. 1.2).

Отложения неогена встречены на локальных участках водоразделов представлены кирпично-красными переслаивающимися аллювиально-делювиальными суглинками, глинами, супесями и глинистыми песками, с большим количеством железистых конкреций, гнезд неравномерного ожелезнения и щебенки мела. Мощность неогеновых отложений от 3-4 до 12 м, участками - до 30 м.

Четвертичные отложения (Q), мощностью от 5-10 до 15-20 м, повсеместно покрывают более древние образования. Выделяются три комплекса: покровные, аллювиальные и элювиально-делювиальные отложения.

Нерасчлененный комплекс покровных отложений (рп I-III) распространен повсеместно, представлен суглинками, разделенными на три слоя прослоями погребенных почв. В нижнем слое суглинки наиболее глинистые, тяжелые, известковистые, темных тонов; постепенно, выше по разрезу, становятся более запесоченными, легкими, светит окраска, в кровле залегают светлые, пористые, лессовидные, легкие суглинки. Мощность покровных образований 10-15 м.

Современные (голоценовые) аллювиальные отложения (α_{IV}) слагают поймы рек и балок. Речной аллювий представлен разнотернистыми иловатыми песками, глинами, с почти неразложившимися растительными остатками, пресноводной фауной, с галькой и щебнем мела. Аллювий балок представлен суглинками и супесями с прослоями песка и перемытого гумуса. Мощность отложений от 5 до 12,5 м.

Современные элювиально-делювиальные отложения (ed_{II-III}) слагают основания I-IV террас и представлены суглинками и песками. Мощность их достигает 15 м.

Метаморфические формации докембрия секутся интрузивными, ультраметаморфическими и метасоматическими образованиями различного состава и возраста.

В пределах рассматриваемой территории наиболее крупным образованием интрузивных пород являются Мелихово-Шебекинский гранитный массив, сложенный гранитами атаманского и сиенитами Шебекинского комплексов и Шебекинский массив крупнозернистых сиенитов, расположенные вблизи Мелехово-Шебекинского железорудного месторождения. В прибортовых частях этого месторождения встречены также небольшие массивы гранитов атаманского и сиениты Шебекинского комплексов, а также ультраосновные щелочные породы, возраст которых не определен.

Вблизи от г. Белгорода и Мелихово-Шебекинского массива выявлены небольшие интрузии биотит-плагиоклаз-микроклиновых, + розовато-серых, + средне-крупнокристаллических гранитов.

Район работ в тектоническом отношении соответствует мегаблоку КМА Воронежского кристаллического массива.

В основу тектонического районирования КМА положено представление о складчато-блоковом строении древнеархейского Воронежского кристаллического массива.

Тектоническое районирование КМА осуществляется на основе районирования фундамента, т.к. в осадочном чехле явно выраженные структурные формы отсутствуют, а породы залегают либо в понижениях палеорельефа фундамента (верхний протерозой, карбон), либо в структурных формах современного рельефа (неоген-антропоген). Структурные этажи чехла (верхнепротерозой-, мезо-кайнозойские) сформированы вследствие наличия перерывов в осадконакоплении и развития в эти периоды денудационных процессов.

В вертикальном разрезе КМА выделяются 8 структурных этажей:

- в нижнем докембрии - два: архейский и нижнепротерозойский;

- в верхнем докембрии - верхнепротерозойский;
- в палеозое - ниже-средне-верхнепалеозойский;
- в мезозое - юрский и меловой;
- в кайнозое - палеогеновый и неоген-четвертичный.

Архейский этаж делится на два структурных яруса: нижнеархейский и верхнеархейский, а нижнепротерозойский - на нижекарельский и вышекарельский. Нижнедокембрийские структурные этажи определяют строение фундамента, все остальные - осадочного чехла.

В структурном плане район работ приурочен к юго-западной части Белгородской грабен-синклинали (III порядок), Михайловско-Белгородского грабен-синклинория (II порядок), мегаблока КМ А (I порядок) Воронежского кристаллического массива.

Отложения осадочного чехла, начиная с нижеюрских, представлены моноклинально залегающими слоями с наклоном в сторону Днепровско-Донецкой впадины. Угол наклона меняется от 4-8 для юрских, до 1-2° для меловых и вышезалегающих отложений. Каменноугольные отложения, выполняющие неровности рельефа докембрийских пород, залегают моноклинально под углами 8-10°, быстро выволаживаясь по направлению к г. Белгороду (рис. 1.2). В рассматриваемом районе представлены практически горизонтально (с небольшим 1-2° уклоном в сторону Днепровско-Донецкой впадины) залегающей толщей мела, не образующей структурных форм.

Белгородская область богата месторождениями полезных ископаемых. На ее территории расположены крупнейшие железорудные месторождения Курской магнитной аномалии, Шигровское месторождение фосфоритов. На территории области сосредоточены крупные запасы мела, большей частью используемого в строительной промышленности. Выявлены и разведаны Логовское и Мало-Михайловское месторождения сепарированного дисперсного мела для резинотехнической, кабельной, лакокрасочной, полимерной промышленности. Разведаны также

месторождения кирпичных суглинков и глин, ке-рамаитовых глин, песков для силикатного кирпича, глин для цементного производства [9,10].

1.3 Геоморфология

В геоморфологическом отношении рассматриваемая территория входит в область возвышенной эрозионно-денудационной равнины.

Рассматриваемая область располагается в пределах Воронежской антеклизы и южной части Московской синеклизы и имеет четкие геоморфологические границы. В мезозойской структуре ей отвечает меловая моноклираль (с общим простирием 290-3100), испытывающая на востоке (в междуречье Оскола и Дона) и на западе (в бассейне р. Десны) крутые завороты простириений соответственно к северо-востоку и северо-западу. Сходные условия залегания имеют и палеогеновые породы. В неотектонической структуре Среднерусской возвышенности отвечает «Среднерусская антеклиза».

Среднерусская возвышенность, представленная на территории КМА центральной и южной частями, характеризуется на севере, в центре и на востоке рельефом возвышенных (250-280 м) пологоволнистых, пологохолмистых, реже полого увалистых равнин, понижающихся к периферическим частям возвышенности; в центральной части возвышенности располагается меридиональная депрессия Оскола - Сосны с абс. высотами 210-230 м.

Данная геоморфологическая область может быть подразделена на ряд более дробных геоморфологических категорий, районов и подрайонов. Эти категории могут быть объединены в группы внеледниковых районов и районов, находившихся в границах оледенения. В свою очередь во внеледниковой зоне отчетливо выделяются северная и центральная группы районов. Положение и контуры геоморфологических районов и подрайонов находятся в тесной зависимости от неотектонического структурного плана.

Территория работ входит в Пселско-Ворсклинский геоморфологический район (II-4).

Пселско-Ворсклинский геоморфологический район: приурочен к юго-западным склонам Среднерусской возвышенности. В пределах рассматриваемой площади представлен лишь северной частью. Располагается в пределах южного, довольно крутого крыла мел-палеогеновой моноклинали, в свою очередь приуроченного к юго-западному крылу палеозойской Воронежской антеклизы. Дочетвертичные породы представлены в основном песчано-глинистыми палеогеновыми отложениями, в меньшей мере мергелями верхнемелового возраста (в придонных частях долин). В неотектонической структуре району отвечают широкие прогибы и поднятия на юго-западном крыле Среднерусской антеклизы. Северная граница района отчетливо контролируется плечом Рыльско-Белгородской флексуры, выраженной и в неотектонике.

Район характеризуется рельефом относительно пониженной (210-230 м, на севере местами до 240 м), покатой к юго-западу пологоволнистой, сильно- и среднерасчлененной (1,5-1,7 км/км) эрозионно-денудационной неоген-четвертичной равнины с глубиной расчленения 50-80 м. В бассейне Ворсклы и по левобережью р. Псел развиты ландшафты относительно пониженных средне- и слаборасчлененных (1,2-1,6 км/км²) пологоволнистых равнин. По правобережью Северского Донца, наоборот, пологохолмистые равнины отличаются сильной (до 1,7-1,8 км/км²) расчлененностью.

По сравнению с расположенным севернее Сеймским районом возрастает площадное распространение неогеновых аллювиальных отложений (в долинах рек Харькова, Пселл и его при токов), где выделяется до трех уровней неогеновых террас. Четвертичные отложения характеризуются увеличением мощности покровных суглинков (по сравнению с Сеймским районом) до 15-20 м, а местами и свыше 20 м. Повсеместно развит аллювий поймы и трех надпойменных террас. Четвертая терраса установлена не всюду.

Район подразделяется на два геоморфологических подрайона: Пселский и Ворсклинский.

Помимо указанных выше отличий морфологических типов рельефа для Пселского подрайона характерен также более пониженный рельеф с покатостью к югу и к западу.

Овражность в целом по району значительная, но по площади развития неравномерно, уменьшаясь в участках со слабым долинно-балочным расчленением. Большую роль в рельефе играют оползни, в том числе древние (в вершинах балок).

Основной тип рельефа в районе работ - это эрозионно-денудационный. Этот тип рельефа определяет общий морфологический облик рассматриваемой территории и тип покровных отложений.

Основными из этих отложений являются: аллювиальные отложения надпойменных террас.

Четвертая терраса (а4I-II) развита в долинах рек Северский Донец, Везелка и др. прослеживается сплошной полосой вдоль левых склонов долин и в виде небольших останцов на правобережье. Сложена мелкозернистыми песками с прослоями зеленовато-серых суглинков. Мощность отложений 8-10 м.

Третья терраса (а3II-III) сложена зеленовато-серыми песчанистыми глинами. Переслаивающимися с супесями и песками. Мощность 5-10 м.

Вторая терраса (а2III) сложена светло-желтыми мелко-среднезернистыми кварцевыми песками, реже переслаивающимися суглинками. Мощность отложений 10-15 м.

Первая надпойменная терраса (а1III) имеет ограниченное распространение, сложена зеленовато-серыми супесями и мелко-среднезернистыми глинистыми песками мощностью 2-3 м.

Озерные отложения (IV) представлены тонкослоистыми, тонко-мелкозернистыми песками и темно-серыми глинами с растительными остатками.

Болотные отложения (IV) встречаются на заболоченных участках пойм и террас, представлены коричневато-бурым торфом с полуразложившимися растительными остатками, мощность отложений от 0,5-1,5 м.

Делювиальные отложения (d IV) развиты по склонам долин рек, оврагов, балок. Представлены светло-коричневыми суглинками.

Почвенно-растительный слой (e IV) покрывают все возвышенные части рельефа (водоразделы, древние террасы), мощность его до 1 м [11].

1.4 Гидрогеологические условия

Воронежская антиклизма, к которой приурочен район работ, располагается между Московским (на севере) и Днепровско-Донецким на (юго-западе) артезианскими бассейнами и по гидрогеологическому районированию относится к гидрогеологическим массивам.

Чередование в разрезе осадочного чехла водопроницаемых и водоупорных слоев различного литологического состава, наличие поверхностей континентальных размывов, с которыми связаны погребенные коры выветривания, обладающих повышенной водопроницаемостью, обусловили многоэтажность гидрогеологического разреза и распространение поровых, трещинных и каверновых вод.

В породах кристаллического фундамента, отличающихся по гидрогеологическим условиям от осадочного чехла развиты преимущественно трещинные воды.

Учитывая эти особенности в гидрогеологической стратификационной схеме КМА выделяется пять гидрогеологических этажей (систем) сверху вниз (рис. 1.6-1.7):

- четвертично-неогеновый;
- палеоген-мезозойский;
- палеозойский;
- верхне-протерозойский;

- протерозойско-архейский.

Эти этажи разделены региональными поверхностями размыва, фиксирующими наиболее длительные перерывы осадконакопления, в течение которых из разреза выпадали целые стратиграфические комплексы.

С этими периодами, характеризующимися континентальными условиями связаны или наиболее интенсивные процессы опреснения накопившихся в предшествующие морские периоды минерализованных подземных вод или существенные изменения их солевого состава под влиянием палеогеографической обстановки.

Водоносные системы залегают друг на друге с угловым несогласием, что определяет их внутренние изменения количества и качества вод, а также взаимосвязи более мелкие гидрогеологических подразделений системы с подразделениями глубже залегающих водоносных систем.

В каждой водоносной системе выделяют водоносные серии, сохраняющие в целом характерную для данной системы структуру напластований, но отделенные друг от друга наиболее выдержанными региональными флюидоупорами, наличие которых определяет гидравлическую разобщенность, разное положение пьезометрических уровней, условия питания и разгрузки, химический состав и минерализацию пластовых вод.

В пределах водоносных серий выделяются водоносные горизонты и водоупоры, приуроченные к определенным литофациальным комплексам пород, которые могут принадлежать разным стратиграфическим горизонтам.

В ряде случаев водоносные горизонты содержат подчиненные прослои и линзы водоупорных и водопроницаемых пород невыдержанного распространения. Такие толщи относятся к «водам спорадического распространения».

В качестве водоупоров рассматриваются породы различного литологического состава (глины, известняки и др.) с преобладанием в их

разрезе водонепроницаемых разностей. Это не исключает присутствия в их толще отдельных водоносных прослоев и линз.

Иногда водоносные горизонты расслаиваются невыдержанными в региональном плане водоупорами, образуя подгоризонты местного значения.

Площадь распространения водоносных горизонтов и водоупоров не совпадает с площадями распространения соответствующих стратиграфических подразделений геологического разреза. Она может быть меньше за счет зон дренирования вдоль бортов долин или за счет участков залегания горизонта выше уреза рек, а также где отложения сложены водоупорными породами, или наоборот, расширяться за счет включения в состав горизонта водоносных или водоупорных пород аналогичного литологического состава смежных по разрезу стратиграфических подразделений.

Четвертично-неогеновая водоносная система Q-N является первой от поверхности и плащеобразно покрывает размытую эрозионную поверхность отложений палеогена, мезозоя и палеозоя, а на отдельных участках вблизи восточной границы территории КМА - кристаллический фундамент.

Подземные воды этой системы приурочены к различным генетическим типам и стратиграфическим горизонтам рыхлых четвертичных неогеновых отложений. Формирование вод происходило под влиянием последнего континентального периода. Поэтому эти воды преимущественно поровые, грунтовые, местами межпластовые, со свободной поверхностью, изредка обладающие небольшими напорами, обычно пресные, гидрокарбонатные кальциевые. Вследствие фациальной невыдержанности водовмещающих пород и облекающей структуры слоев воды этой системы находятся в сложной взаимосвязи между собой, с водами нижележащих горизонтов донеогеновых отложений, а также в особенно тесной взаимосвязи с водами рек, болот и озер. Режим вод неустойчив, существенно связан с высотным положением водовмещающих пород над местным базисом эрозии и непосредственно зависит от метеорологических факторов из-за

расположения системы в зоне активного водообмена. Область питания совпадает с областью разгрузки.

Из всех водоносных горизонтов четвертично-неогеновой водоносной системы в районе работ выделяются: современный аллювиальный, верхнечетвертичный, средне-четвертичный и плиоценовый водоносные горизонты.

Палеоген-мезозойская водоносная система характеризуется пологим моноклиналильным залеганием относительно выдержанных водовмещающих слоев с преимущественным падением в сторону Днепровско-Донецкой впадины и лежит несогласно на палеозойских и докембрийских отложениях.

Подземные воды приурочены к рыхлым и относительно слабоуплотненным пескам, песчаникам, опокам, мелам и мергелям. Воды - безнапорные грунтовые, межпластовые, напорные пластовые порового, трещинного и реже карстового типов.

По степени минерализации воды чаще всего пресные, по химическому составу - гидрокарбонатно-кальциевые, режим вод более устойчив, чем в вышележащей системе, что объясняется переходом их из зоны активного водообмена в гидродинамическую зону ослабления влияния метеорологических факторов. Намечается разрыв между областью питания и областью разгрузки.

В разрезе выделяются водоупоры регионального значения: киевский (P_2KN), сантон-коньякский (K_2cn-st); киммеридж-келловский (J_2km-cl) и бат-байосский ($J_2(vt-vj)$), представленные глинами с прослоями мергелей (P_2kv , J_3cm-cl), глинами (J_2vt-vj) и мергелями (K_2cn-st). Вследствие этого в разрезе выделяется пять водоносных серий: полтавско-киевская, бучакско-коньякская, коньяк-келловейская, келловей-байосская и байос-триасовая.

На рассматриваемой территории полтавско-киевская и байос-триасовая серии отсутствуют.

В составе бучакско-коньякской серии выделяются: бучакско-каневский, палеоценовый, сантонский, маастрихтский водоносные горизонты,

подстилаемые сантон-коньякским водоупорным горизонтом и перекрываемые киевским.

В районе работ из перечисленных присутствуют бучакско-каневский, сантонский и маастрихтский водоносные горизонты, причем последние из-за отсутствия флюидоупора между ними объединены в один санто-маастрихтский водоносных горизонт.

Структурные особенности палеозойской водоносной системы зависят от рельефа кристаллического фундамента. Водовмещающие слои ее имеют крутое падение в юго-западном направлении и достаточно хорошо выдержаны по мощности. При этом наблюдается увеличение угла падения при переходе от более молодых к более древним отложениям PZ. Палеозойская водоносная система покоится на эрозионной поверхности кристаллического фундамента. Подземные воды приурочены к песчаникам, алевролитам и карбонатам морского происхождения.

Формирование подземных вод происходило в морских условиях с разбавлением их инфильтрации иными пресными водами в континентальные периоды с существенным влиянием процессов ионного обмена. Воды пластовые, трещинно-карстовые, трещинные, в меньшей мере поровые, преимущественно напорные.

На рассматриваемой территории водоносная система находится в области транзита от области питания (северо-восток) к области разгрузки (наиболее глубокие долины бассейна р. Днепр). Воды палеозойской системы в районе работ находятся в зоне затрудненного водообмена с постепенным повышением минерализации и изменением состава от гидрокарбонат-кальциевого до гидрокарбонат-натриевого, а затем - до хлоридно-натриевого. С поверхностными водами палеозойская система связана только в верховьях бассейнов Оки и Дона. На преобладающей площади распространения воды этой системы связаны с водами разных горизонтов выше- и нижележащих систем.

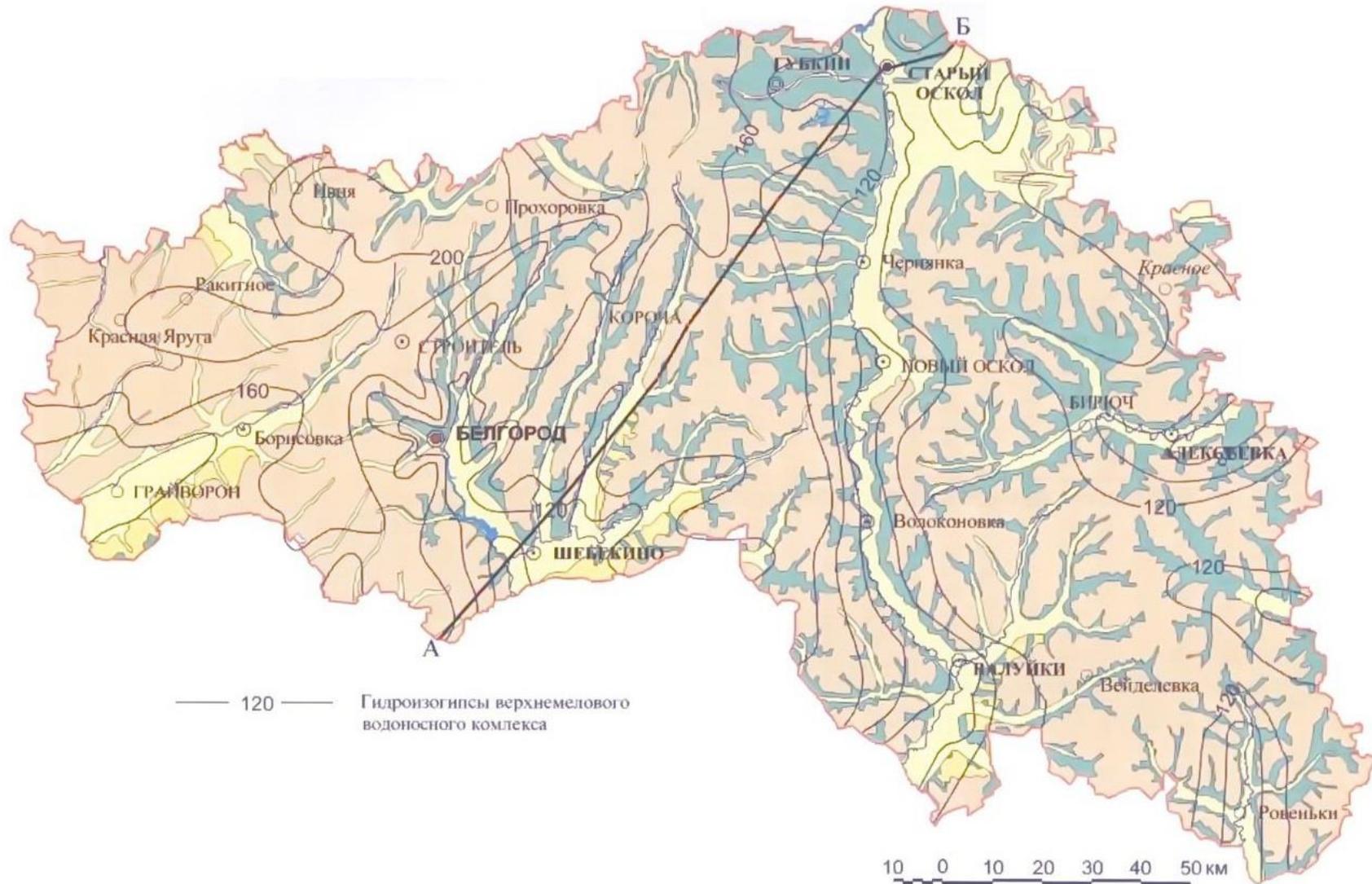


Рисунок 1.6 – Гидрогеологическая карта Белгородской области

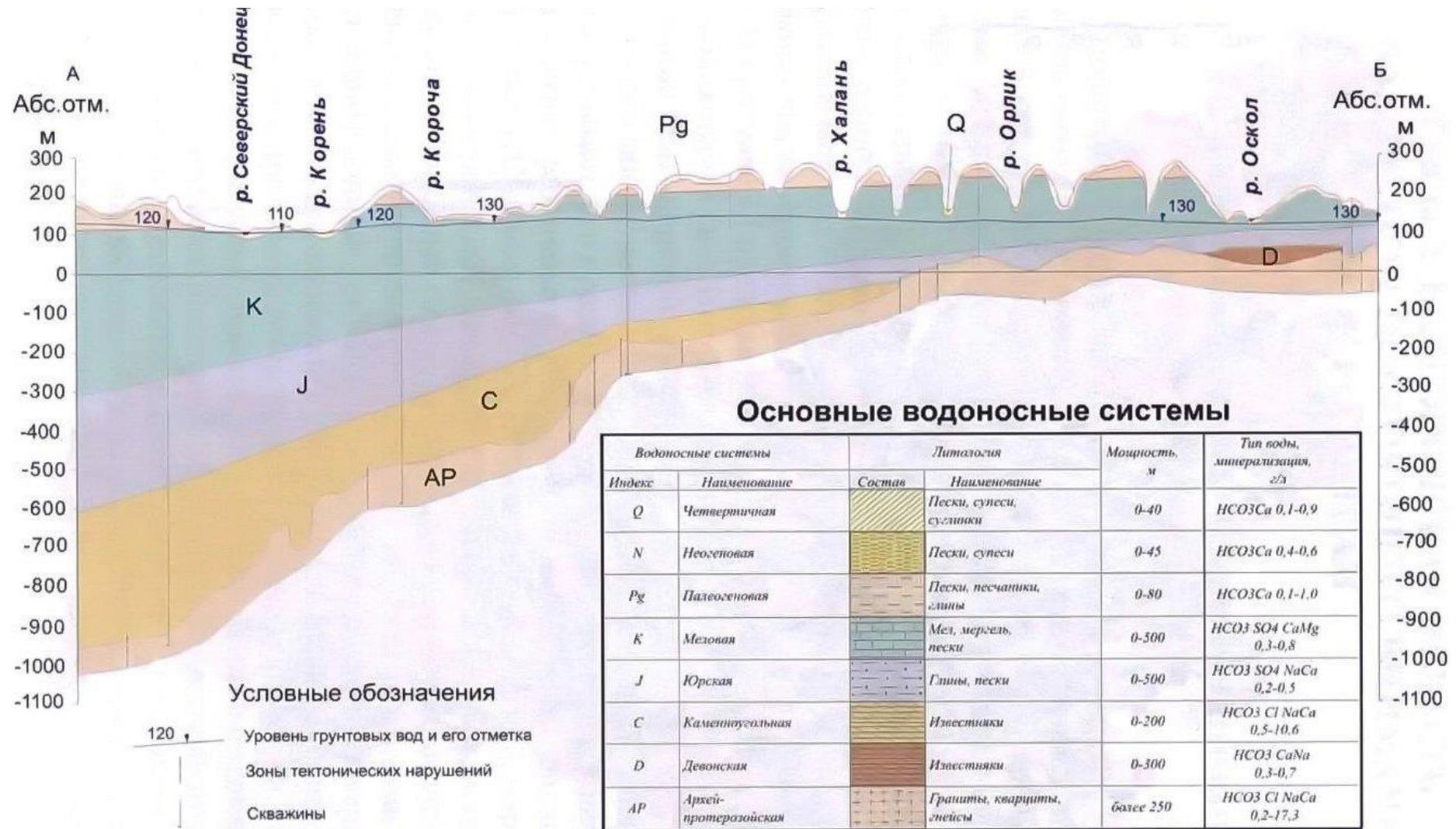


Рисунок 1.7 – Гидрогеологический разрез по линии А-Б

В разрезе палеозойской водоносной системы прослеживается до шести водоупоров, что предопределяет наличие семи водоносных серий: пермско-верейской, башкирско-стешевской, тарусско-малевской, заволжско-задонской, ливенско-саргаевской, швентон-ско-черноярской и мосолово-задонской, окаймляющих свод Воронежского гидрогеологического массива с залеганием под четвертично-неогеновой и палеоген-мезозойской водоносных систем в центральной части свода водоносных серий, приуроченных к наиболее древним осадкам Pz. По мере удаления от свода и погружения мощность системы увеличивается и в гидрогеологическом разрезе появляются водоносные серии, связанные с более молодыми осадками Pz.

На рассматриваемой территории в литолого-стратиграфическом разрезе Pz. присутствуют нижне- и среднекарбоновые отложения, представленные, преимущественно карбонатными породами морского происхождения (C₁-C₂), поэтому здесь распространены только башкирско-стешевская и тарусско-мамалевская водоносные серии.

Верхнепротерозойская водоносная система приурочена к отдельным крупным депрессиям фундамента и представлена слоями песчанистых, глинистых и карбонатных пород. Воды трещиноватого и порового типа. Для них характерны: затрудненный водообмен, устойчивый режим, гидростатические напоры, повышенная (вплоть до рассолов) минерализация, частое содержание J и Вг, тесная связь вод этой системы с водами протерозой-архея. В этой системе выделяются две водоносные серии: вендская и рифейская.

На рассматриваемой территории данная водоносная система отсутствует.

Протерозой-архейская водоносная система (pt-A) система приурочена к погребенной зоне выветривания сложно дислоцированных кристаллических пород pt и A и к зонам дизъюнктивных тектонических нарушений и залегает в пределах свода воронежского кристаллического массива на абсолютных отметках до +130 - +170 м.

На рассматриваемой территории система залегает на глубинах 850-950 м (абс. отм. - 700-900 м).

С предпалеозойским рельефом и петрографическим составом пород связаны характер и мощности зон трещиноватости и степень обводненности пород.

В соответствии с современным положением рассматриваемая система расположена в различных гидродинамических зонах и характеризуется четко выраженной гидрохимической зональностью подземных вод. Режим вод наиболее устойчив. Трещинные высоконапорные воды из-за несогласного их залегания с вышележащими водоносными системами контактируют практически со всеми водоносными горизонтами осадочного чехла.

Протерозой-архейская водоносная система расчленена по стратиграфической принадлежности и преобладающему составу водовмещающих пород, определяющей их основные различия в характере и степени трещиноватости и особенности водоносности, на: протерозойскую, протерозой-архейскую и архейскую водоносные серии [12,13].

1.6 Экологическое состояние территории

В Белгороде сосредоточены крупные промышленные предприятия, предприятия коммунально-складского хозяйства, транспорта и других отраслей производства. Загрязнение атмосферы воздуха происходит, в основном, выбросами крупных предприятий города и выхлопными газами автотранспорта. Промышленную основу составляют 89 предприятий.

В динамике объём выброса загрязняющих веществ уменьшается из года в год. Так, по сравнению с 1999 г. в 2001 г. произошло уменьшение объёма выбросов почти на 20%.

К специфическим загрязняющим веществам относятся: ванадия пятиокись, негашеная известь, медь, никель, свинец, хром, сажа, сероводород, фтористые соединения газообразные (фтористый водород),

четырёххлористый кремний, хлор, гексан, метан, ксилол, стирол и др.

Наибольшую опасность представляют летучие органические соединения, выброс которых составили 295 тонн.

В процессе рассеивания и взаимодействия между собой различных ингредиентов в атмосфере образуются вредные вещества, не связанные технологическими процессами предприятий. Тем не менее, в экологии города отмечается стабильное снижение общего уровня загрязнения атмосферы за счет проводимых природоохранных мероприятий.

В настоящее время все открытые водоёмы, расположенные в черте города, используются только для культурно-бытовых и рыбо-хозяйственных целей. Лабораторный контроль качества воды водоёмов (санитарно-химические и бактериологические исследования) осуществляет ФГБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Белгородской области».

По состоянию на 2019 год водоохранные зоны гидрологической сети Белгорода в пределах городской черты можно отнести к высокоурбанизированным территориям. В верхнем течении Северского Донца и Нижегородки пахотные земли разной категории местами доходят до уреза воды. Многие участки основного русла Северского Донца, Везёлки и Разумной застроены объектами промышленно-коммунального назначения. На водосборной площади гидрографической сети встречаются разные по площади и типу карьеры и свалки. Здесь же, нередко, встречаются индивидуальные и дачные участки со строениями.

К источникам загрязнения подземных вод в городе относятся промышленные и коммунально-складские предприятия, утечки из канализационных сетей, неорганизованные свалки бытовых и производственных отходов, карьеры и отстойники.

Практически все водозаборы города испытывают большую техногенную нагрузку, что приводит к загрязнению и истощению подземных вод. По данным ГУП «Белводоканал» в процессе эксплуатации водозаборов произошли следующие изменения гидрогеологических условий:

Для всех водозаборов рассчитаны зоны санитарной охраны 1-го, 2-го и 3-го поясов. На водозаборах в пределах II пояса зоны санитарной охраны подземные воды подвергаются техногенному воздействию, вызванному слабо обустроенной гражданской и промышленной застройкой, распашкой пойм и речных склонов долины. Зона санитарной охраны 3-го пояса практически у всех водозаборов испытывает очень высокий уровень техногенной нагрузки. В её пределы попадают Западная промзона города, жилая застройка, железнодорожное депо, нефтебаза, ТЭЦ, завод лимонной кислоты с полями фильтрации, карьер цемзавода, свалка ТБО, АЗС и другие объекты. Ливневая канализация развита слабо [14,15].

2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Краткое описание проектируемого объекта

В административном отношении участок проектируемого строительства расположен в Юго-Западном районе г. Белгорода в районе ул. Каштановая.



Рисунок 2.1 – Местоположение проектируемого объекта

На участке предполагается строительство пятиэтажных каркасных секционных жилых зданий (размеры секции в плане 30x15 м) с техническими подпольями глубиной 3,6 м на свайных фундаментах.

Рельеф участка пологонаклонный к руслу реки. Абсолютные отметки поверхности рельефа колеблются в пределах от 172 до 178 м. На месте проектируемого жилого дома № 18 имеется склад чернозема высотой до 5 м; на месте дома № 19 почвенный покров практически полностью снят.

2.2 Инженерно-геологические условия

2.2.1 Изученность инженерно-геологических условий

Площадка проектируемого строительства изучена в инженерно-геологическом отношении. В 2017 г. на смежных с нею участках ООО «Белгородстройизыскания» производились инженерно-геологические изыскания:

- Строительство ДОУ на 350 мест в г. Белгороде, Юго- Западный мкр. «Аврора-парк». Арх. СИ 11-183, ООО «Белгородстройизыскания», г. Белгород, 2011;
- Строительство многофункционального комплекса р-на Юго-Западный-2 «Аврора-парк» в г. Белгороде (1-я очередь). Арх. СИ 11-204, ООО «Белгородстройизыскания», г. Белгород, 2011;
- Строительство многоквартирного жилого дома с малогабаритными квартирами в Юго-Западном микрорайоне «Новая Жизнь», г. Белгород (кварталы 1-2). Арх. СИ 17-37, ООО «Белгородстройизыскания», г. Белгород, 2017;
- Проектирование многоквартирных жилых домов № 14, 15; III-й квартал МКР «Новая жизнь» Юго-Западного района г.Белгорода – II очередь строительства. Арх. СИ 17-114, ООО «Белгородстройизыскания», г. Белгород, 2017.

Анализируя фондовые инженерно-геологические исследования можно сделать вывод, что перечисленные объекты, и объект настоящих изысканий находятся в похожих инженерно-геологических условиях. Инженерно-геологическая характеристика района работ приведена на основе обобщенных данных, полученных в результате ранее выполненных изысканий, а также с учетом сбора и анализа литературных, фондовых и картографических материалов.

По совокупности факторов исследуемая территория, согласно СП

47.13330-2012, соответствует II-й, (т.е. средней) категории сложности инженерно-геологических условий.

2.2.2 Физико-географические и техногенные условия

Район изысканий расположен на южном склоне Среднерусской возвышенности и в общем плане представляет собой пологоволнистую равнину, сильно расчлененную речными долинами и овражно-балочной сетью.

В геоморфологическом плане участок приурочен к склону долины р. Везелка северной экспозиции. Рельеф участка пологонаклонный к руслу реки, осложнен отсыпкой и выемкой грунта, частично спланирован.

Район изысканий входит (согласно СП 131.13330.2012) во 2-ю строительно-климатическую зону подрайона 2В и характеризуется своеобразным климатическим режимом, который формируется под влиянием воздушных масс, приходящих с Атлантики, Арктического бассейна или сформировавшимися над Евразийским континентом.

Самым холодным месяцем года является январь, средняя минимальная температура воздуха минус 10,1 градуса, абсолютный минимум достигает минус 35оС.

Продолжительность периода с положительными суточными температурами составляет 234 дня. Самым теплым месяцем года является июль. Средняя максимальная температура составляет +25,8оС, абсолютный максимум +38оС. Средняя дата перехода температуры через 0оС весной приходится на 23 марта, осенью на 15 ноября. Переход среднесуточной температуры через 5оС весной приходится на 8 апреля, осенью на 23 октября. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 157 дней.

Средняя величина осадков за год по метеостанции Белгорода составляет 605 мм. В многоводные годы годовая сумма осадков может

достигать 700 мм, в маловодные годы 260-270 мм. Количество дней с осадками за год колеблется от 145 до 155, причем, в зимние месяцы с осадками дней больше, чем в летние. Больше всего осадков выпадает в летние месяцы – июнь, июль (в среднем более 70 мм), минимум осадков приходится на март – 36 мм. Летние осадки выпадают в виде ливневых дождей. Наибольшее сезонное количество осадков приходится на июнь-июль и составляет – 81 мм.

Таблица 2.1 – Таблица метеорологических характеристика района работ

Месяц	Средняя температура, (°C)		Средняя сумма осадков	Среднее число дней с осадками более 0,1 мм
	ночь	день		
1	-11,1	-4,8	52	10
2	-9,6	-3,3	40	9
3	-4,9	1,9	36	8
4	3,2	12,6	46	7
5	9,4	20,7	48	7
6	12,6	23,6	67	8
7	14,3	25,1	72	9
8	13,3	24,3	53	7
9	8,4	18,6	49	7
10	3,1	11,0	40	7
11	-2,5	2,7	52	10
12	-6,9	-1,8	50	11

2.2.3 Геологическое строение и гидрогеологические условия

В геологическом строении участка проектируемого строительства до разведанной глубины 18,0 м принимают участие образования четвертичной (Q), палеогеновой (P) и меловой (K) систем (рисунок 2.2, приложение А).

С дневной поверхности отдельными выработками вскрыты техногенные грунты (tIV), представленные неравномерной смесью суглинка, чернозема, щебня. Грунт образован в результате организованной планировки рельефа. Мощность слоя 0,3-3,5 м.

№ ИГЭ	Глубина подошвы ИГЭ, м	Мощность ИГЭ, м	Отметка, м	Скв. 5517 175.2	Описание грунтов	Геологический возраст	Уровень воды	
							появиш.	установ.
1	0.9	0.9	174.3	#	Почва - чернозем суглинистый	Q IV		
2a	5.5	4.6	169.7	270	Суглинок светло-коричневый и темно-коричневый легкий твердый среднепросадочный		Воды нет	
2б	7.7	2.2	167.5	271	Суглинок коричневый лепялый полутвердый слабопросадочный, с примесью органического вещества			
3	17.0	9.3	158.2	272	Суглинок коричневый лепялый твердый непросадочный			
3a	18.5	1.5	156.7	273				
				274				
				275				
				276				
				277	Суглинок буро-коричневый лепялый тугопластичный с примесью органического вещества	ved I-III		

№ ИГЭ	Глубина подошвы ИГЭ, м	Мощность ИГЭ, м	Отметка, м	Скв. 5523 176.9	Описание грунтов	Геологический возраст	Уровень воды	
							появиш.	установ.
2a	2.2	2.2	174.7		Суглинок светло-коричневый легкий твердый среднепросадочный		Воды нет	
2	3.7	1.5	173.2	154	Суглинок светло-коричневый тяжелый твердый слабопросадочный			
3	6.5	2.8	170.4	155	Суглинок коричнево-бурый легкий твердый непросадочный			
				156				
3a	14.3	7.8	162.6	157	Суглинок серо-коричневый легкий тугопластичный с примесью органического вещества			
				158				
				159				
3	17.0	2.7	159.9	160	Суглинок коричневый легкий твердый непросадочный			
				161				
				162				
				163				
						ved I-III		

Рисунок 2.2 – Инженерно-геологические колонки

Основной частью выработок с дневной поверхности вскрыта современная почва (QIV), представленная черноземом суглинистым мощностью 0,5-0,9 м.

Под почвой и техногенными грунтами до глубины 4,1-14,2 м залегает толща буро-коричневых, серо-коричневых, темно-бурых и желто-коричневых тяжелых и легких покровных суглинков (ved I-III), в отдельных интервалах с примесью органического вещества. Отдельными выработками под суглинками вскрыта толща переотложенного мелового грунта (d I-III), имеющая мощность 2,2-9,3 м.

Под неоплейстоценовыми образованиями вскрыты осадки среднего палеогена: легкие зеленовато-серые суглинки (P_2), желтовато-серые и зеленовато-серые супеси (P_2) и мелкие серо-желтые и зеленовато-серые пески среднего палеогена (P_2). Совокупная вскрытая мощность грунтов среднего палеогена составляет 1,4-5,5 м.

Подстилаются все описанные выше грунты образованиями верхнего отдела меловой системы (K_2), представленными пясчим мелом. Вскрытая мощность мела – 0,3-4,5 м.

В тектоническом отношении район расположен в северо-западной части Воронежской антеклизы – крупного поднятия Русской платформы, разделяющего Московскую синеклизу и Днепровско-Донецкую впадину.

В целом, исследуемый регион принадлежит к области, испытывающей в настоящее время слабые положительные неотектонические движения, которые не будут оказывать существенного влияния на строящиеся сооружения.

Расчетная сейсмическая интенсивность в баллах шкалы MSK-64 на участке изысканий составляет 5, согласно комплекту карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации (ОСР-97-А) СП 14.13330.2011.

Категория грунтов по сейсмическим свойствам соответствует III (третьей), согласно СП 14.13330.2011 (т.1) и увеличивают сейсмичность на 1

балл.

Природные воды и подземные воды типа «верховодка» на участке проектируемого строительства в период инженерно-геологических изысканий до глубины 18,0 м вскрыты не были.

В связи с массовой застройкой территории жилыми зданиями и сооружениями на свайных фундаментах с комплексом водонесущих коммуникаций предполагается локальное образование и распространение грунтовых (техногенных) вод типа «верховодка» на границе суглинков ИГЭ-2а и ИГЭ-2 мощностью до 1,0 м.

Возможно сезонное увлажнение покровных суглинков до текучепластичного и текучего состояния.

2.2.4 Инженерно-геологические процессы

Из физико-геологических явлений (опасных природных воздействий по СНиП 22-01-95), способных оказать влияние на устойчивость проектируемых зданий в процессе их строительства и эксплуатации, на исследуемом участке следует отметить среднепросадочные свойства суглинков ИГЭ-2а и слабопросадочные свойства суглинков ИГЭ-2б и ИГЭ-2, а также пучинистые свойства глинистых грунтов ИГЭ-2а и ИГЭ-2б. По результатам расчета относительной деформации пучения грунта в зоне промерзания грунты ИГЭ-2а и ИГЭ-2б обладают слабопучинистыми свойствами (СП 22.13330.2011, п.6.8.4).

Согласно СП 11-105-97 (часть II, приложение И), участок проектируемого строительства по подтопляемости относится к району II-Б1, т.е. потенциально подтопляемый в результате ожидаемых техногенных воздействий (проектируемая промышленная и гражданская застройка с комплексом водонесущих коммуникаций).

При визуальном обследовании местности, при выполнении топогеодезической съемки, а также по опросу местных жителей, карстовых

проявлений в виде оседания земной поверхности, воронок и других признаков не обнаружено. Каких-либо деформаций конструкций существующих зданий, связанных с карстовыми процессами не выявлено.

По опыту строительства и эксплуатации зданий и сооружений в пределах г. Белгорода проявления поверхностного и подземного карста и связанные с ними недопустимые деформации строительных конструкций отсутствуют.

Проявление карстовых и суффозионных процессов зафиксировано при выполнении региональной геологической съемки [16] в виде локальных оседаний грунтов, в 4,5-5 км к востоку от площадки изысканий на второй надпойменной террасе р. Северский Донец, в отличных от участка проектируемого строительства инженерно-геологических условиях. Карст относится к карбонатному (по составу закарстованных пород) древнему покрытому (СП 11-105-97, ч. II). Размеры карстовых форм рельефа от 3-х до 10 м.

При выполнении буровых работ и статического зондирования в настоящее время проявление карста под землей в виде каверн и полостей, разрушенных или разуплотненных зон, нарушения залегания горных пород в результате их сдвижения и обрушения на территории Юго-Западного района также не обнаружено.

В соответствии с п. 6.12.8 СП 22.13330.2016 категория опасности участка строительства в карстово-суффозионном отношении установлена, как неопасная.

Учитывая вышеизложенное, категорию устойчивости территории относительно интенсивности образования карстовых провалов рекомендуется принять – VI (СП 11-105-97, часть II, таблица 5.1). Провалообразование исключается.

2.3 Оценка физико-механических свойств грунтов

В результате анализа пространственной изменчивости частных показателей свойств грунтов, определенных лабораторными и полевыми методами с учетом данных о геологическом строении и литолого-генетических особенностях грунтов в сфере взаимодействия проектируемых зданий с геологической средой выделяются 12 инженерно-геологических элементов (ИГЭ) грунтов.

Грунты ИГЭ-1а, ИГЭ-1, ИГЭ-2а, ИГЭ-2б, ИГЭ-2, ИГЭ-3а и ИГЭ-4, относятся к специфическим грунтам (согласно СП 47.13330.2012).

ИГЭ-1а (t IV) – техногенный грунт. Вскрыт отдельными выработками с дневной поверхности. Представлен неравномерной смесью суглинка, чернозема, щебня. Грунт образован в результате организованной планировки рельефа. Насыпной грунт несслежавшийся. Мощность слоя 0,3-3,5 м.

Удельное сопротивление грунта погружению конуса зонда при статическом зондировании в среднем составляет 1,1 МПа.

В качестве основания фундаментов техногенные грунты использовать не рекомендуется.

ИГЭ-1 (Q IV) - представлен современной почвой: черноземом суглинистым. Вскрыт выработками с дневной поверхности и имеет мощность 0,5-0,9 м.

Удельное сопротивление грунта погружению конуса зонда при статическом зондировании в среднем составляет 1,3 МПа.

Нормативное значение плотности грунта рекомендуется принять равным 1,67 т/м³, коэффициента пористости – 0,95 д.е.

В качестве основания фундаментов почву использовать не допускается.

ИГЭ-2а (ved I-III) – представлен суглинком тяжелым различных оттенков коричневого цвета полутвердым. Вскрыт выработками с глубины 0,3-5,7 м на отметках 140,0-152,6 м и имеет мощность 1,0-5,6 м.

Основные показатели физических свойств грунта следующие:

а) в природном состоянии:

- плотность – 1,70 т/м³;
- влажность – 0,21 д.е.;
- коэффициент пористости – 0,90 д.е.;
- показатель текучести – 0,04 д.е.

б) в водонасыщенном состоянии при $S_r = 0,9$ д.е.:

- плотность – 1,84 т/м³;
- влажность – 0,30 д.е.;
- показатель текучести – 0,87 д.е.

Суглинки ИГЭ-2а в условиях замачивания водой при нагрузках обладают среднепросадочными свойствами.

Удельное сопротивление грунта погружению конуса зонда при статическом зондировании в среднем составляет 1,5 МПа.

Прочностные характеристики грунта, определенные в лабораторных условиях по методике консолидированного среза при природной влажности составляют:

- удельное сцепление – 41 кПа;
- угол внутреннего трения – 24 град.

Прочностные характеристики суглинка, определенные в лабораторных условиях по методике консолидированного среза с замачиванием составляют:

- удельное сцепление – 18 кПа;
- угол внутреннего трения – 22 град.

Для расчетов по несущей способности и деформации рекомендуется принять по данным лабораторных испытаний: нормативное, расчетное при $\alpha = 0,85$ /расчетное $\alpha = 0,95$

- плотность – $1,70 \frac{1,69}{1,68}$ т/м³;

- удельное сцепление при природной влажности – $41 \frac{38}{36}$ кПа;
- удельное сцепление при полном водонасыщении – $18 \frac{17}{16}$ кПа;
- угол внутреннего трения при природной влажности – $24 \frac{22}{20}$ град;
- угол внутреннего трения при полном водонасыщении – $22 \frac{21}{21}$ град;
- модуль деформации – $\frac{11,0}{6,0}$ МПа (при природной влажности/при водонасыщении).

По результатам количественного химического анализа грунтов установлено, что суглинок ИГЭ-2а, как среда, по отношению к бетонам на обычном портландцементе (марок по водонепроницаемости W4-W8) по содержанию сульфатов агрессивными свойствами не обладает; по содержанию хлоридов на арматуру в ж/б конструкциях согласно СП 28.13330.2012, агрессивными свойствами также не обладает (таблица 2.2).

По результатам расчета относительной деформации пучения грунта, равной 0,020 д.е., в зоне промерзания грунты обладают слабопучинистыми свойствами (СП 22.13330.2011, п.6.8.3).

Таблица 2.2 – Результаты химического анализа грунтов (по степени агрессивного воздействия к бетону и железобетону)

№ п/п	№№ скв.	Глубина отборам	Лабораторный номер	Характеристика грунта	pH	Компоненты	Содержание компонентов, мг/кг	Степень агрессивного воздействия грунта на бетон и железобетон СП 28.13330.2012
1	5398	1,7	374	Суглинок ИГЭ-2а	7,76	Cl^- SO_4^{2-}	$\frac{13,92}{32,38}$	неагрессивная
2	5398	2,6	375	Суглинок ИГЭ-2а	7,84	Cl^- SO_4^{2-}	$\frac{15,65}{52,73}$	неагрессивная

3	5398	7,3	380	Суглинок ИГЭ-3а	7,69	Cl^- SO_4^{2-}	<u>22,15</u> 60,30	неагрессивн ая
4	5401	2,5	391	Суглинок ИГЭ-2а	7,90	Cl^- SO_4^{2-}	<u>29,57</u> 26,57	неагрессивн ая
5	5401	5,5	393	Суглинок ИГЭ-2б	7,88	Cl^- SO_4^{2-}	<u>33,05</u> 55,06	неагрессивн ая
6	5401	7,0	395	Суглинок ИГЭ-2а	8,06	Cl^- SO_4^{2-}	<u>34,80</u> 62,62	неагрессивн ая
7	5401	9,0	397	Суглинок ИГЭ-2	7,78	Cl^- SO_4^{2-}	<u>17,40</u> 133,00	неагрессивн ая
8	5401	12,0	400	Суглинок ИГЭ-3	7,97	Cl^- SO_4^{2-}	<u>15,65</u> 51,57	неагрессивн ая
9	5401	14,4	420	Переотложённ ый мел ИГЭ-4	8,05	Cl^- SO_4^{2-}	<u>17,40</u> 44,60	неагрессивн ая
10	5402	1,5	428	Суглинок ИГЭ-2а	8,12	Cl^- SO_4^{2-}	<u>26,10</u> 26,57	неагрессивн ая
11	5402	5,8	431	Суглинок ИГЭ-3	8,07	Cl^- SO_4^{2-}	<u>13,92</u> 29,48	неагрессивн ая
12	5403	7,8	440	Суглинок ИГЭ-3	8,02	Cl^- SO_4^{2-}	<u>15,70</u> 24,25	неагрессивн ая
13	5404	5,2	451	Суглинок ИГЭ-3а	7,65	Cl^- SO_4^{2-}	<u>13,78</u> 114,94	неагрессивн ая
14	5404	9,0	454	Супесь ИГЭ-6	7,97	Cl^- SO_4^{2-}	<u>10,50</u> 67,85	неагрессивн ая
15	5408	7,2	567	Суглинок ИГЭ-5	7,78	Cl^- SO_4^{2-}	<u>10,44</u> 38,20	неагрессивн ая
16	5408	9,2	569	Мел ИГЭ-8	7,95	Cl^- SO_4^{2-}	<u>13,92</u> 23,08	неагрессивн ая
17	5409	5,3	538	Суглинок ИГЭ-3	8,00	Cl^- SO_4^{2-}	<u>12,87</u> 31,22	неагрессивн ая
18	5409	9,3	540	Мел ИГЭ-8	8,15	Cl^- SO_4^{2-}	<u>14,60</u> 28,30	неагрессивн ая
19	5411	2,0	527	Суглинок ИГЭ-2а	8,04	Cl^- SO_4^{2-}	<u>13,92</u> 24,24	неагрессивн ая
20	5411	5,8	529	Суглинок ИГЭ-2а	7,94	Cl^- SO_4^{2-}	<u>11,13</u> 31,80	неагрессивн ая
21	5411	10,8	532	Суглинок ИГЭ-3	7,75	Cl^- SO_4^{2-}	<u>13,10</u> 29,48	неагрессивн ая
22	5414	3,8	551	Суглинок ИГЭ-5	8,08	Cl^- SO_4^{2-}	<u>12,55</u> 38,20	неагрессивн ая
23	5414	7,4	554	Суглинок ИГЭ-5	8,03	Cl^- SO_4^{2-}	<u>11,48</u> 33,00	неагрессивн ая
24	5417	7,3	561	Суглинок ИГЭ-5	7,93	Cl^- SO_4^{2-}	<u>13,78</u> 27,15	неагрессивн ая
25	5420	7,8	575	Суглинок ИГЭ-3а	7,92	Cl^- SO_4^{2-}	<u>15,70</u> 66,10	неагрессивн ая

Коэффициент фильтрации для расчета дренажа и при строительном водопонижении для суглинка ИГЭ-2а по справочным материалам рекомендуется принять равным 0,3-0,4 м/сут.

ИГЭ-2б (ved I-III) – представлен суглинком тяжелым различных оттенков тёмно-коричневого цвета полутвердым, с примесью

органического вещества (среднее содержание 4,0 %). Вскрыт выработками с глубины 3,9-7,5 м на отметках 137,4-147,2 м и имеет мощность 0,6-1,8 м.

Основные показатели физических свойств грунта следующие:

а) в природном состоянии:

- плотность – 1,74 т/м³;
- влажность – 0,23 д.е.;
- коэффициент пористости – 0,89 д.е.;
- показатель текучести – 0,21 д.е.

б) в водонасыщенном состоянии при $S_r = 0,9$ д.е.:

- плотность – 1,83 т/м³;
- влажность – 0,30 д.е.;
- показатель текучести – 0,80 д.е.

Суглинки ИГЭ-2б в условиях замачивания водой при нагрузках обладают слабопросадочными свойствами.

Удельное сопротивление грунта погружению конуса зонда при статическом зондировании в среднем составляет 1,1 МПа.

Прочностные характеристики грунта, определенные в лабораторных условиях по методике консолидированного среза при природной влажности составляют:

- удельное сцепление – 54 кПа;
- угол внутреннего трения – 21 град.

Прочностные характеристики суглинка, определенные в лабораторных условиях по методике консолидированного среза с замачиванием составляют:

- удельное сцепление – 19 кПа;
- угол внутреннего трения – 23 град.

Для расчетов по несущей способности и деформации рекомендуется принять по данным лабораторных испытаний: нормативное, расчетное при $\alpha = 0,85$ /расчетное $\alpha = 0,95$

- плотность – $1,74 \frac{1,70}{1,68}$ т/м³;
- удельное сцепление при полном водонасыщении – $19 \frac{18}{17}$ кПа;
- угол внутреннего трения при полном водонасыщении – $23 \frac{23}{22}$ град;
- модуль деформации – $\frac{12,0}{8,1}$ МПа (при природной влажности/при водонасыщении).

Коэффициент фильтрации для расчета дренажа и при строительном водопонижении для суглинка ИГЭ-2б по справочным материалам рекомендуется принять равным 0,3-0,4 м/сут.

ИГЭ-2 (ved I-III) – представлен суглинком тяжелым различных оттенков коричневого цвета полутвердым. Вскрыт выработками с глубины 1,5-8,5 м на отметках 137,5-149,8 м и имеет мощность 0,8-2,6 м.

Основные показатели физических свойств грунта следующие:

а) в природном состоянии:

- плотность – 1,79 т/м³;
- влажность – 0,21 д.е.;
- коэффициент пористости – 0,81 д.е.;
- показатель текучести – 0,00 д.е.

б) в водонасыщенном состоянии при $S_r = 0,9$ д.е.:

- плотность – 1,88 т/м³;
- влажность – 0,27 д.е.;
- показатель текучести – 0,50 д.е.

Суглинки ИГЭ-2а в условиях замачивания водой при нагрузках обладают слабопросадочными свойствами.

Удельное сопротивление грунта погружению конуса зонда при статическом зондировании в среднем составляет 2,1 МПа.

Прочностные характеристики грунта, определенные в лабораторных

условиях по методике консолидированного среза при природной влажности составляют:

- удельное сцепление – 43 кПа;
- угол внутреннего трения – 24 град.

Прочностные характеристики суглинка, определенные в лабораторных условиях по методике консолидированного среза с замачиванием составляют:

- удельное сцепление – 22 кПа;
- угол внутреннего трения – 22 град.

Для расчетов по несущей способности и деформации рекомендуется принять по данным лабораторных испытаний: нормативное, расчетное при $\alpha = 0,85$ /расчетное $\alpha = 0,95$

- плотность – $1,79 \frac{1,78}{1,77}$ т/м³;
- удельное сцепление при природной влажности – $43 \frac{40}{38}$ кПа;
- удельное сцепление при полном водонасыщении – $22 \frac{21}{20}$ кПа;
- угол внутреннего трения при природной влажности – $24 \frac{23}{22}$ град;
- угол внутреннего трения при полном водонасыщении – $22 \frac{21}{21}$ град;
- модуль деформации – $\frac{16,3}{11,2}$ МПа (при природной влажности/при водонасыщении).

Коэффициент фильтрации для расчета дренажа и при строительном водопонижении для суглинка ИГЭ-2 по справочным материалам рекомендуется принять равным 0,3-0,4 м/сут.

ИГЭ-3а (ved I-III) – представлен суглинком легким окрашенным темно-бурым тугопластичным с примесью органического вещества (среднее содержание – 4,7%).

Вскрыт выработками с глубины 7,1-10,2 м (абс. отметки 135,7-139,4 м), имеет мощность 1,0-2,2 м.

Основные показатели физических свойств суглинка следующие:

- коэффициент пористости – 0,74 д.е;
- плотность – 1,89 т/м³;
- влажность – 0,24 д.е.;
- показатель текучести – 0,49 д.е.

Удельное сопротивление грунта погружению конуса зонда при статическом зондировании в среднем составляет 1,6 МПа.

Прочностные характеристики грунта, определенные в лабораторных условиях по методике консолидированного среза составляют:

- удельное сцепление – 26 кПа;
- угол внутреннего трения – 23 град.

Для расчетов по несущей способности и деформации рекомендуется принять по данным лабораторных испытаний: нормативное, расчетное при $\alpha = 0,85$ /расчетное $\alpha = 0,95$

- плотность – 1,89 $\frac{1,87}{1,86}$ т/м³;

- удельное сцепление – 26 $\frac{23}{20}$ кПа;

- угол внутреннего трения – 23 $\frac{23}{23}$ град;

- модуль деформации – 16,4 МПа (при водонасыщении).

ИГЭ-3 (ved I-III) – представлен суглинком тяжелым окрашенным в различные оттенки коричневого цвета твердым, непросадочным.

Вскрыт выработками с глубины 3,1-11,3 м (абс. отметки 136,4-147,8 м), имеет мощность 0,6-2,9 м.

Основные показатели физических свойств суглинка следующие:

- коэффициент пористости – 0,72 д.е;
- плотность – 1,89 т/м³;

- влажность – 0,20 д.е.;
- показатель текучести – < 0 д.е.

Удельное сопротивление грунта погружению конуса зонда при статическом зондировании в среднем составляет 2,9 МПа.

Прочностные характеристики грунта, определенные в лабораторных условиях по методике консолидированного среза с предварительным водонасыщением составляют:

- удельное сцепление – 28 кПа;
- угол внутреннего трения – 22 град.

Для расчетов по несущей способности и деформации рекомендуется принять по данным лабораторных испытаний: нормативное, расчетное при $\alpha = 0,85$ /расчетное $\alpha = 0,95$

- плотность – $1,89 \frac{1,87}{1,87} \text{ т/м}^3$;
- удельное сцепление – $28 \frac{26}{25} \text{ кПа}$;
- угол внутреннего трения – $22 \frac{21}{21} \text{ град}$;
- модуль деформации – 19,3 МПа (при водонасыщении).

ИГЭ-4 (d I-III) – представлен мелом переотложенным с примесью песчано-суглинистого материала.

Вскрыт выработками №№ 5401 и 5401-1 с глубины 8,3-14,2 м (абс. отметки 134,2-141,7 м), имеет мощность 2,2-9,3 м.

Основные показатели физических свойств грунта следующие:

- коэффициент пористости – 0,90 д.е.;
- плотность – 1,77 т/м³;
- влажность – 0,24 д.е.;
- показатель текучести – 0,52 д.е.

Удельное сопротивление грунта погружению конуса зонда при статическом зондировании в среднем составляет 5,2 МПа.

Прочностные характеристики грунта, определенные в лабораторных условиях по методике консолидированного среза с предварительным водонасыщением составляют:

- удельное сцепление – 18 кПа;
- угол внутреннего трения – 28 град.

Для расчетов по несущей способности и деформации рекомендуется принять по данным лабораторных испытаний: нормативное, расчетное при $\alpha = 0,85$ /расчетное $\alpha = 0,95$

- плотность – $1,77 \frac{1,75}{1,74}$ т/м³;
- удельное сцепление – $18 \frac{16}{15}$ кПа;
- угол внутреннего трения – $28 \frac{26}{24}$ град;
- модуль деформации – 12 МПа.

ИГЭ-5 (Р₂) – представлен суглинком легким зеленовато-серым полутвердым, непросадочным.

Вскрыт выработками с глубины 4,1-10,3 м (абс. отметки 134,5-148,0 м), имеет мощность 0,6-4,2 м.

Основные показатели физических свойств суглинка следующие:

- коэффициент пористости – 0,65 д.е;
- плотность – 1,93 т/м³;
- влажность – 0,17 д.е.;
- показатель текучести – 0,09 д.е.

Удельное сопротивление грунта погружению конуса зонда при статическом зондировании в среднем составляет 3,0 МПа.

Прочностные характеристики грунта, определенные в лабораторных условиях по методике консолидированного среза с предварительным водонасыщением составляют:

- удельное сцепление – 23 кПа;

- угол внутреннего трения – 25 град.

Для расчетов по несущей способности и деформации рекомендуется принять по данным лабораторных испытаний: нормативное, расчетное при $\alpha = 0,85$ /расчетное $\alpha = 0,95$

- плотность – $1,93 \frac{1,92}{1,91}$ т/м³;

- удельное сцепление – $23 \frac{22}{21}$ кПа;

- угол внутреннего трения – $25 \frac{24}{24}$ град;

- модуль деформации – 23,0 МПа.

ИГЭ-6 (Р₂) – представлен супесью желто- и зеленовато-серой твердой.

Вскрыт выработками с глубины 6,3-13,4 м (абс. отметки 133,4-145,6 м), имеет мощность 0,6-1,8 м.

Основные показатели физических свойств супеси следующие:

- коэффициент пористости – 0,61 д.е;

- плотность – 1,86 т/м³;

- влажность – 0,11 д.е.;

- показатель текучести – < 0 д.е.

Удельное сопротивление грунта погружению конуса зонда при статическом зондировании в среднем составляет 8,7 МПа.

Прочностные характеристики грунта, определенные в лабораторных условиях по методике консолидированного среза с предварительным водонасыщением составляют:

- удельное сцепление – 14 кПа;

- угол внутреннего трения – 27 град.

Для расчетов по несущей способности и деформации рекомендуется принять по данным лабораторных испытаний: нормативное, расчетное при $\alpha = 0,85$ /расчетное $\alpha = 0,95$

- плотность – $1,86 \frac{1,83}{1,82}$ т/м³;
- удельное сцепление – $14 \frac{12}{11}$ кПа;
- угол внутреннего трения – $27 \frac{26}{25}$ град;
- модуль деформации – 20,5 МПа.

ИГЭ-7 (P₂) – представлен песком мелким желтовато-серым и зеленовато-серым малой степени водонасыщения.

Вскрыт отдельными выработками с глубины 6,9-14,0 м (абс. отметки 132,7-146,2 м), имеет мощность (вскрытую) 0,7-3,9 м.

Удельное сопротивление песка погружению конуса зонда при статическом зондировании в среднем составляет 22,2 МПа, что согласно СП 47.13330.2012 соответствует плотному сложению с коэффициентом пористости 0,55 д.е., при плотности грунта 1,78-1,88 т/м³ (среднее значение 1,83 т/м³).

Для расчетов по несущей способности и деформации рекомендуется принять по данным статического зондирования: нормативное, расчетное при $\alpha = 0,85$ /расчетное $\alpha = 0,95$

- плотность – $1,83 \frac{1,82}{1,80}$ т/м³;
- удельное сцепление – $4 \frac{4}{3}$ кПа;
- угол внутреннего трения – $37 \frac{37}{34}$ град;
- модуль деформации – 60 МПа.

ИГЭ-8 (K₂)– представлен мелом белым пясчим, выветрелым до дресвяно-щебенистого состояния влажным.

Вскрыт выработками с глубины 7,7-17,6 м (абс. отметки 132,0-145,2 м), имеет мощность (вскрытую) 0,3-4,5 м.

Основные показатели физических свойств грунта следующие:

- коэффициент пористости – 1,05 д.е.;
- плотность – 1,73 т/м³;
- влажность – 0,30 д.е.;
- показатель текучести – 0,83 д.е.

Содержание дресвяно-щебенистой фракции 35-40%, а дисперсного мелового заполнителя 60-65%. Прочность на одноосное сжатие обломков мела составляет 0,2-0,4 МПа, т.е. мел по ГОСТ 25100-2011 имеет очень низкую прочность.

Удельное сопротивление мела погружению конуса зонда при статическом зондировании составляет 4,9 МПа, на основании чего прочностные и деформационные характеристики грунта составляют:

- удельное сцепление – 25 кПа;
- угол внутреннего трения – 22 град;
- модуль деформации – 20 МПа.

Прочностные характеристики грунта, определенные в лабораторных условиях по методике неконсолидированного среза с предварительным водонасыщением в приборах составляют:

- удельное сцепление – 28 кПа;
- угол внутреннего трения – 30 град.

Для расчетов по несущей способности и деформации рекомендуется принять по данным лабораторных исследований и статического зондирования, с учетом зависимостей в работе [16] и изысканий на смежных участках: нормативное расчетное при $\alpha = 0,85$ /расчетное $\alpha = 0,95$

- плотность – 1,73 $\frac{1,70}{1,69}$ т/м³;
- удельное сцепление – 28 $\frac{24}{23}$ кПа;
- угол внутреннего трения – 30 $\frac{27}{24}$ град;
- модуль деформации – 20 МПа.

Таблица 2.3 – Физико-механические характеристики грунтов

№№ ИГЭ	Номенклатурный вид грунта	Плотность, т/м ³ , $\alpha = 0,85/0,95$	Коэффициент пористости, д.е.	Модуль деформации, МПа				Удельное сцепление, кПа			Угол внутреннего трения, °		
				По результатам испытания грунтов статической нагрузкой (штампом, при природной влажности)	По данным лабораторных исследований, с учетом m_k	По СП 22.13330.2011	По данным статического зондирования (для грунта природной влажности)	По данным лабораторных исследований	По СП 22.13330.2011	По данным статического зондирования (для грунта природной влажности)	По данным лабораторных исследований	По СП 22.13330.2011	По данным статического зондирования (для грунта природной влажности)
1а	Техногенный грунт	1,60	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Почва	1,65/1,60	0,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2а	Суглинок полутвердый среднепросадочный	1,69/1,68	0,90	-	11,0/6,0	13/7	11	41/18	15	20	24/22	15	20
2б	Суглинок полутвердый слабопросадочный с примесью органического вещества	1,70/1,68	0,89	-	12,0/8,1	13/7	8	54/19	15	18	21/23	15	19
2	Суглинок полутвердый слабопросадочный	1,78/1,77	0,81	-	16,3/11,2	15/12	15	43/22	20	24	24/22	20	21
3	Суглинок твердый	1,87/1,87	0,72	-	-19,3	-17	20	28	25	28	22	21	23
3а	Суглинок тугопластичный с примесью органического вещества	1,87/1,86	0,74	-	-16,4	-10	11	26	20	21	23	21	20
4	Мел переотложенный	1,75/1,74	0,90	-	-12,0	-	-	18	-	-	28	-	-

5	Суглинок полутвердый	1,92/1,9 1	0,65	21,3-22,4	-/23,0	-	21	23	-	29	25	-	23
6	Супесь твердая	1,83/1,8 2	0,61	20,2-21,1	-/20,5	-	-	14	-	-	27	-	-
7	Песок мелкий плотный	1,82/1,8 0	0,55	-	-	38	60	-	4	-	-	36	37
8	Мел	1,70/1,6 9	1,05	-	-	-	20	28	-	25	30	-	22

2.4 Определение несущей способности забивных железобетонных свай сечением 30х30см

В результате проведения полевых и лабораторных исследований несущую способность забивных железобетонных свай сечением 30х30см возможно рассчитать двумя методами:

- 1) По физико-механическим свойствам грунта;
- 2) По данным статического зондирования.

2.4.1 Расчет несущей способности забивных железобетонных свай сечением 30*30см по физико-механическим свойствам грунта

Исходя из инженерно-геологических условий исследуемой площадки, физико-механических свойств выделенных инженерно-геологических элементов и результатов полевых испытаний грунтов для проектируемых зданий принимаем свайный тип фундаментов из забивных железобетонных свай сечением 30х30 см. В качестве естественного основания для погружения нижних концов забивных железобетонных свай используем мел ИГЭ-8.

Расчет проводим для участка, расположенного в контуре проектируемого здания.

Отметку верха свай под ростверк принимаем 147,3 м. Длину свай принимаем равной 17,0 м, с абсолютной отметкой нижнего конца сваи на глубине 130,3 м.

Расчет несущей способности свай производим по формуле 7.8 СП 50-102-2003.

Несущую способность F_d , кН, висячей забивной железобетонной сваи, погружаемой без выемки грунта, работающей на сжимаемую нагрузку, следует определять как сумму расчетных сопротивлений грунтов основания под нижним концом сваи и на ее боковой поверхности по формуле 2.1 (формула 7.8 СП 50-102-2003).

$$F_d = \gamma_c (\gamma_c R R_A + u \sum \gamma_c f_i h_i), \text{ (кН)} \quad (2.1)$$

где:

γ_c - коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1;

R - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, принимаемое по таблице 7.1 СП 50-102-2003. Так как в мелу ИГЭ-9 показатель текучести составляет $I_L = 1,1$, то пользоваться табличными значениями из СП 50-102-2003 недопустимо. По данным региональных исследований мел с показателем текучести $I_L = 1,1$ соответствует суглинкам с показателем текучести $I_L = 0,4$. А для показателя текучести $I_L = 0,4$ и длиной сваи 17 м определяем по табличным значениям из СП 50-102-2003, что расчетное сопротивление R составит 2950 кПа или 295 т/м².

A - площадь опирания сваи на грунт, м², принимаемая по площади поперечного сечения сваи.

$$A = a^2 = 0,3 * 0,3 = 0,09 \text{ м}^2 \quad (2.2);$$

u - наружный периметр поперечного сечения ствола сваи, м,

$$u = 4a = 4 * 0,3 = 1,2 \text{ м} \quad (2.3);$$

f_i - расчетное сопротивление i -того слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа, принимаемое по СП 50-102-2003.

h_i - толщина i -того слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м;

$\gamma_c R$, $\gamma_c f$ - коэффициент условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающий влияние способа погружения сваи на расчетные сопротивление грунта и принимаемые по СП 50-102-2003. Для забивных свай коэффициенты принимаются равными 1.

Для определения расчетного сопротивления и толщины каждого слоя грунта обозначим их характеристики, пользуясь таблицей 7.2 СП 50-102-2003:

а) Почва ИГЭ-1. Мощность слоя $h_i = 0,6$ м. Расчетное сопротивление $f_i = 1,5$ т/м².

б) Суглинок ИГЭ-2. Мощность слоя $h_i = 6,1$ м. Расчетное сопротивление $f_i = 4$ т/м².

в) Суглинок ИГЭ-3. Мощность слоя $h_i = 1,9$ м. Расчетное сопротивление $f_i = 4,5$ т/м².

г) Песок ИГЭ-7. Мощность слоя $h_i = 2,8$ м. Расчетное сопротивление $f_i = 6$ т/м².

д) Мел ИГЭ-8 (показатель текучести применительно к глинистым грунтам принимаем 0,4). Мощность слоя $h_i = 2,0$ м. Расчетное сопротивление $f_i = 3,8$ т/м².

Рассчитаем несущую способность забивной железобетонной сваи, т :

$$F_d = \gamma_c(\gamma_c R_{RA} + u \sum \gamma_c f_i h_i) = 1 * (1 * 295 * 0,09 + 1,2 * (1,5 * 0,6 + 4,0 * 6,1 + 4,5 * 1,9 + 6,0 * 2,8 + 3,8 * 2,0)) = 87,4 \text{ т.}$$

$$(F_d = 874 \text{ кН})$$

Расчетная нагрузка на сваю, допускаемая по грунту определяется по формуле 2.4 (формула 7.2 СП 50-102-2003):

$$P = F_d / \gamma_k, \quad (2.4)$$

где:

γ_k – коэффициент надежности, принимаемый равным 1,4, если несущая способность сваи определена расчетом.

$$P = 87,4 / 1,4 = 62 \text{ т.}$$

2.4.2 Расчет несущей способности забивных железобетонных свай по данным статического зондирования

Испытание грунтов статическим зондированием производится, соблюдая требования ГОСТ 19912.

Несущую способность F_d , Кн, висячей забивной сваи, работающей на сжимаемую нагрузку, по результатам испытаний грунтов статическим

зондирование следует определять по формуле 2.5 (формула 7.18 СП 50-102-2003):

$$F_d = \gamma_c (F_d / \gamma_g), \quad (2.5)$$

где:

F_d – нормативное значение предельного сопротивления сваи в точке зондирования, кН, определяемое в соответствии п. 7.3.11 СП 50-102-2003.

γ_c – коэффициент условий работы сваи, в случае вдавливающих или горизонтальных нагрузок принимаемый равным 1;

γ_g – коэффициент надежности по грунту, принимаемый равным 1,25 согласно указаниям п. 7.3.4 СП 50-102-2003.

Частное значение предельного сопротивления забивной сваи в точке зондирования F_u , кН следует производить согласно СП 50-102-2003 по формуле 2.6.

$$F_u = \gamma_c R R_s A + \gamma_c f h f_u, \quad (\text{кН}) \quad (2.6)$$

где:

$\gamma_c R$ - коэффициент условий работы грунта соответственно под нижним концом сваи, принимаемый равным 1;

R_s – предельное сопротивление грунта под нижним концом сваи по данным статического зондирования в рассматриваемой точке, кПа, определяемое по формуле 2.7.

$$R_s = q_c \beta_1, \quad (\text{кПа}) \quad (2.7)$$

где:

β_1 - коэффициент перехода от q_c к R_s , принимаемый по таблице 7.15 СП 50-102-2003, независимо от типа зонда (ГОСТ 19912).

q_c - среднее значение сопротивления грунта, кПа, под конусом зонда, полученное из опыта на участке, расположенном в пределах одного диаметра d выше и четырех диаметров ниже отметки острия сваи (где d – сторона квадратного сечения сваи, м).

$$\beta_1 = 0,78$$

$$q_c = 3500 \text{ кПа}$$

Тогда $R_s = q_c \beta_1 = 3500 * 0,78 = 2730$ кПа ($R_s = 273$ т/м²).

A - площадь поперечного сечения натурной сваи, $0,3 \text{ м} * 0,3 \text{ м} = 0,09 \text{ м}^2$;

h – глубина погружения сваи от поверхности котлована, м;

u – периметр поперечного сечения ствола сваи, м;

γ_{cf} - коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности сваи, принимаемый равным 0,8;

f – среднее значение предельного сопротивления грунта на боковой поверхности сваи по данным зондирования в рассматриваемой точке, кПа, определяемое по формуле 2.8 (для зондов II типа).

$$f = \sum \beta_i f_{si} h_i / h, \quad (2.8)$$

где:

β_i - коэффициент перехода от f_{si} к f для зонда типа II, принимаемый по таблице 7.15 СП 50-102-2003;

f_{si} – среднее сопротивление i -го слоя грунта на боковой поверхности зонда, определяемое по муфте трения, кПа;

h_i – толщина i -го слоя грунта, м.

Для упрощения схемы расчета и приведения полученного результата к необходимому виду единиц измерения, подставив данную формулу 3.8 в формулу 3.6 получим следующий способ решения:

$$F_u = 1 * 0,78 * 350 * 0,09 + 0,8(4,5 + 22,7 + 6,2 + 11,5)1,2 = 24,6 + 43,1 = 67,7 \text{ т.}$$

Полученное значение подставим формулу 3.5:

$$F_d = 1(67,7 / 1,25) = 54 \text{ т.}$$

Вывод: окончательное значение для расчета принимаем сваю длиной 17 м с расчетной нагрузкой, допускаемой на сваю по грунту 54 т, так как расчет по статическому зондированию дает более надежные результаты, чем расчеты несущей способности по физико-механическим свойствам грунта.

2.5 Определение осадки основания свайного фундамента под колонной проектируемого здания

Осадка фундамента не должна превышать допустимую, принимаемую по СП 50-101-2004. Для проектируемых на исследуемой территории зданий она не должна превышать 15 см.

Согласно техническому заданию нагрузка от колонны на фундамент составляет 40 т.

Для расчета основания по деформациям примем допустимую нагрузку на сваю 54 т. Тогда для фундамента под одну колонну понадобится куст из двух свай.

Расстояние между сваями в кусте может составлять $3d-5d$ (d – сторона поперечного сечения сваи). В связи с тем, что сваи имеют большую длину, принимаем расстояние между осями свай $4d$, т.е. 1,2 м. Схема расположения свай в кусте изображена на рисунке 2.3.



Рисунок 2.3 – Схема расположения свай в кусте

В куст оголовки свай объединяются железобетонным ростверком. Высота ростверка составляет 0,5 м. Размер ростверка в плане составляет $1,2 \times 1,6$ м.

Куст свай для расчета основания по деформациям рассматривается как условный фундамент. Подошва условного фундамента проходит по низу свай, по бокам фундамент ограничен вертикальными плоскостями ($h \cdot \operatorname{tg} \varphi''/4$). Таким образом, сечение условного фундамента будет $1,2 \times 1,6$ м.

Среднее давление под подошвой условного фундамента $\sigma_{\text{ср}}$ (кПа) вычисляется как общая нагрузка, деленная на площадь условного фундамента:

$$\sigma_{\text{ср}} = N/F, \quad (2.9)$$

Общая нагрузка равна сумме нагрузки от конструкции, веса ростверка, веса свай и веса грунта в объеме условного фундамента. Следовательно, в нашем случае:

- нагрузка от конструкций: 400 кН.
- вес ростверка: $0,6 \cdot 1,6 \cdot 0,5 \cdot 25 = 12$ кН.
- вес свай: $0,3 \cdot 0,3 \cdot 17 \cdot 25 \cdot 2 = 76,5$ кН.
- вес грунта: $0,6 \cdot 1,6 \cdot 1,7 \cdot 18,5 + 0,6 \cdot 1,6 \cdot 0,2 \cdot 19 + 0,6 \cdot 1,6 \cdot 1,6 \cdot 20 + 0,6 \cdot 1,6 \cdot 6,2 \cdot 18,2 + 0,6 \cdot 1,6 \cdot 4,7 \cdot 18,2 = 255$ кН.

Следовательно, общая нагрузка на фундамент составит:

$$N = 400 + 12 + 76,5 + 255 = 743,5 \text{ кН.}$$

Среднее давление под условным фундаментом составит:

$$\sigma_{\text{ср}} = 743,5/1,92 = 423,1 \text{ кПа.}$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента определяется по формуле:

$$\sigma_{\text{доп}} = \sigma_{\text{ср}} - \sigma_{\text{пр}}, \quad (2.10)$$

$$\sigma_{\text{доп}} = 423,1 - 169 = 254,1 \text{ кПа.}$$

Для расчета осадки фундамента строим эпюры:

- **Эпюру напряжения от собственного веса грунта.**

Вычисляем вертикальные нормальные напряжения от собственного веса грунта по формуле 2.11:

$$\sigma_{zq} = \sum_{i=1}^n \gamma_{\text{II},i} h_i, \quad (2.11)$$

Далее строим эпюру σ_{zq} слева от оси Z и эпюру $0,2 \sigma_{zq}$ справа от оси.

Ниже уровня грунтовых вод необходимо учитывать взвешивающее действие воды на скелет песчаного грунта и супеси. Так как в нашем случае обводнен суглинок, то взвешивающая сила воды учитываться не будет.

– Эпюру напряжения от дополнительной нагрузки на грунт.

Разбиваем грунты ниже подошвы фундамента на элементарные слои толщиной не более $0,4b$, где b – ширина условного фундамента.

Толщина элементарного слоя в нашем случае при этом будет не более 1,76 м. Для удобства расчетов принята толщина 1,7 м.

Вычисляют вертикальные нормальные напряжения от дополнительной нагрузки на грунт на границах слоев по формуле 2.12:

$$\sigma_{zp} = \alpha P_0, \quad (2.12)$$

где

α – коэффициент, учитывающий уменьшение по глубине дополнительного давления, который принимается по СНиП 2.02.01–83;

P_0 – дополнительное давление под подошвой фундамента ($\sigma_{\text{доп}}$).

Строят эпюру σ_{zp} . Точка пересечения эпюр σ_{zp} и $0,2\sigma_{zq}$ соответствует нижней границе сжимаемой толщи.

Участок грунта от подошвы фундамента до нижней границы сжимаемой толщи называется активной зоной.

Расчетная схема изображена на рисунке 2.4.

Определяют величины средних дополнительных давлений в каждом из элементарных слоев по формуле 2.13:

$$\sigma_{zp,i}^{cp} = (\sigma_{zp,i-1} + \sigma_{zp,i}) / 2. \quad (2.13)$$

Находят величины осадок каждого элементарного слоя по формуле 2.14:

$$S_i = \sigma_{zp,i}^{cp} h_i \beta / E_i, \quad (2.14)$$

где β – коэффициент, учитывающий отсутствие поперечного расширения при деформировании грунтов в условиях компрессии.

Результаты определений занесены в таблицу 2.4.

Расчетная схема приведена на рисунке 2.4.

Таблица 2.4 – Расчет осадок методом послойного суммирования

№ точки	Z	2Z/b	α	σ_{zp}	№ слоя	σ_{zp}^{cp}	h_i	β_i	E_i	S_i
0	0	0	1,000	254,1						
					1	252,3	0,5	0,62	13000	0,006
1	0,5	0,23	0,986	250,5	2	241,4	0,9	0,62	21000	0,006
2	1,4	0,64	0,914	232,3	3	189,4	1,7	0,62	21000	0,007
3	3,1	1,41	0,577	146,6	4	117,8	1,7	0,62	21000	0,004
4	4,8	2,18	0,350	88,9	5	72,8	1,7	0,62	21000	0,003
5	6,5	2,95	0,223	56,7						

$$S = \sum S_i = 0,006 + 0,006 + 0,007 + 0,004 + 0,003 = 0,0312 \text{ (м)}$$

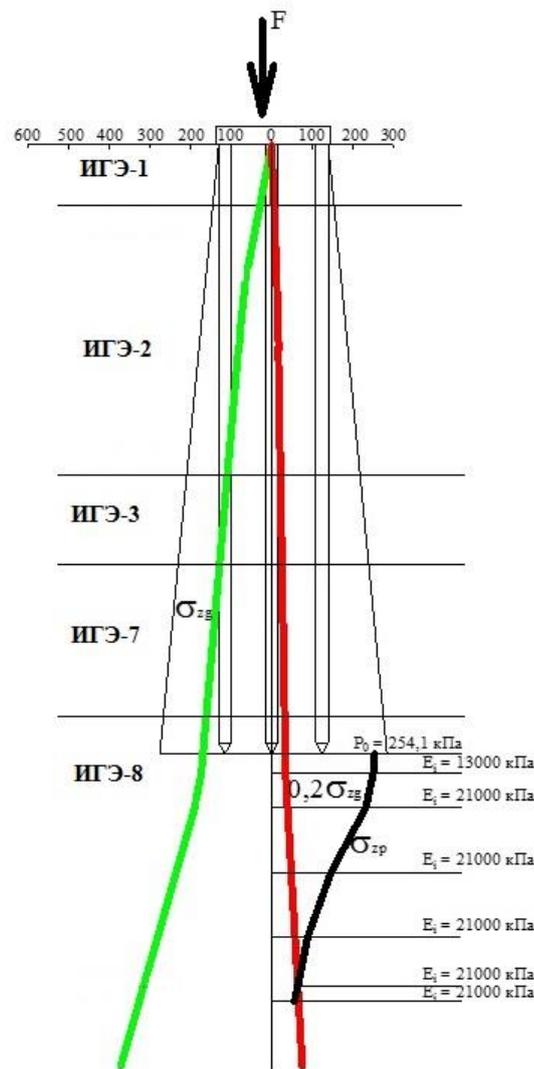


Рисунок 2.4 – Схема расчета основания по деформациям

2.6 Задачи проектируемых работ

Для получения необходимых и достоверных сведений с целью уточнения природных условий в пределах сферы воздействия проектируемых сооружений с окружающей средой необходимо провести инженерно-геологические изыскания.

Основные задачи инженерно-геологических изысканий на исследуемом объекте – многоквартирные жилые дома в микрорайоне «Новая жизнь» в г. Белгороде» – изучение инженерных условий проектируемого участка строительства, геологического строения, геоморфологических особенностей, состава, состояния и свойств грунтов для обоснования возможности рационального использования изучаемой территории.

В соответствии с требованиями нормативных документов и указаний технического задания на объекте изысканий должны быть выполнены следующие виды работ:

- определение необходимого комплекса работ и объемов его составляющих;
- определение затрат времени на выполнение инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий и их сметной стоимости;
- анализ организации охраны труда и промышленной безопасности на предприятии;
- определение комплекса мероприятий, обеспечивающих экологическую защиту на территории предполагаемого строительства.

3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Техническое задание на выполнение инженерно-геологических изысканий

Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий по объекту: "Строительство многоквартирных жилых домов в микрорайоне «Новая жизнь» в г. Белгороде" представлено в приложении А.

3.2 Программа инженерно-геологических изысканий

3.2.1 Общие сведения

Объект строительства: «Проектирование многоквартирных жилых домов № 18, 19, V-й квартал МКР «Новая жизнь» Юго-Западного района г. Белгорода, III-я очередь строительства».

Заказчик: АО «Дирекция Юго-Западного района»

Проектная организация, выдавшая задание: ООО «БЕЛГОРОДОБЛПРОЕКТ».

Стадия проектирования: Проектная Документация

Техническая характеристика проектируемых зданий: 5-ти этажные 4-х секционные жилые дома высотой до 18 м. Размер блок-секции 30x15 м. Имеется тех. подполье высотой до 3,6 м. Тип фундаментов – свайные.

Местоположение объекта: юго-западная окраина г. Белгорода, строящийся МКР «Новая жизнь».

Цели и задачи работ: выявление инженерно-геологического строения участка, гидрогеологических условий и получение необходимой информации для разработки Проектной Документации строительства жилых домов.

Категория сложности инженерно-геологических условий, по совокупности факторов - III (сложная), согласно СП 11-105-97.

Уровень ответственности проектируемых зданий и сооружений: нормальный, согласно ГОСТ 27751-2014.

3.2.2 Оценка изученности территории

Территория проектируемого строительства в инженерно-геологическом отношении достаточно изучена. В непосредственной близости от исследуемого участка ООО «Белгородстройизыскания» были выполнены инженерно-геологические изыскания по объектам:

СИ 11-183 «Строительство ДОУ на 350 мест в г. Белгороде, Юго-Западный МКР «Аврора-парк», 2011 г.;

СИ 11-204 «Строительство многофункционального комплекса р-на Юго-Западный-2 «Аврора-парк» в г. Белгороде (1-я очередь)», 2011 г.;

СИ 17-37 «Строительство многоквартирного жилого дома с малогабаритными квартирами в Юго-Западном микрорайоне «Новая жизнь», г. Белгород» (1 и 2 кварталы)», 2017 г.;

СИ 17-114 «Проектирование многоквартирных жилых домов №14, 15, III квартал МКР «Новая жизнь» Юго-Западного района г. Белгорода. II очередь строительства», 2017 г.

Результаты этих работ будут использованы при составлении настоящей программы работ и отчета об инженерно-геологических изысканиях.

3.2.3 Краткая физико-географическая характеристика района работ

В административном отношении участок изысканий расположен на юго – западной окраине г. Белгорода, в районе ул. Каштановая.

Район изысканий расположен на южном склоне Среднерусской возвышенности и, в общем плане, представляет собой пологоволнистую равнину, сильно расчлененную речными долинами и овражно-балочной сетью.

В геоморфологическом отношении он приурочен к водораздельному склону правобережья р. Везелка. Рельеф участка, в основном ровный спокойный, с общим уклоном в северо - восточном направлении. Абсолютные отметки поверхности рельефа колеблются в пределах от 171,5 м до 177,7м.



Рисунок 3.1 – Ситуационный план

Район изысканий входит (согласно СП 131.13330.2012) во 2-ю строительно-климатическую зону подрайона 2В и характеризуется своеобразным климатическим режимом, который формируется под влиянием воздушных масс, приходящих с Атлантики, Арктического бассейна или сформировавшимися над Евразийским континентом.

В геологическом строении участка, по материалам изысканий на

ближайшем участке, до разведанной глубины 18,0 м принимают участие образования четвертичной (Q) системы. С дневной поверхности повсеместно залегает современная почва (QIV), представленная черноземом суглинистым. Мощность почвы 0,2-0,7 м. Под почвой до глубины 14,5 м вскрыты делювиальные (ved I-III) покровные суглинки легкие и тяжелые желто-коричневой, буровато-коричневой, серо-коричневой и темно-бурой окраски, в отдельных интервалах с примесью органики.

Гидрогеологические условия характеризуются отсутствием грунтовых вод до глубины 18,0м.

Из физико-геологических явлений (опасных природных воздействий по СП 115.13330.2016), способных оказать влияние на устойчивость проектируемых зданий в процессе их строительства и эксплуатации следует отметить просадочные свойства покровных суглинков.

По совокупности природных факторов участок проектируемого строительства, согласно СП 47.13330.2012, соответствует II-й, (т.е. средней) категории сложности инженерно-геологических условий.

3.2.4 Состав и виды работ, организация их выполнения

Согласно «Технического задания...» предусмотрено выполнение следующих инженерно-геологических работ:

- сбор и обработка материалов изысканий прошлых лет;
- рекогносцировочное обследование, вынос выработок с плана на местность;
- буровые работы общим объемом 180 п.м.;
- отбор монолитов грунтов на лабораторные исследования 72 шт.;
- статическое зондирование – 18 точек;
- лабораторные работы по исследованию физических, физико-механических и физико-химических свойств грунтов выполняются в соответствии с приложением М СП 11-105-97 Часть I;

- камеральные работы и составление отчета по результатам выполненных работ.

Сбор и обработка материалов изысканий прошлых лет

Этот вид работ должен производиться всегда, на всех стадиях изысканий. При этом необходимо собрать данные не только для разработки рабочей гипотезы об инженерно-геологических условиях района, но и для решения всех организационных вопросов по подготовке и проведению изысканий.

Сбор материалов начинается с изучения литературных источников и фондовых материалов. Наличие материалов прошлых лет должно выявляться уже на стадии приемки технического задания заказчика.

Анализ собранного материала проводят с целью предварительного выяснения геологических и гидрогеологических условий, наличия физико-геологических явлений, а также состава и свойств горных пород. Особое внимание уделяется анализу состава и свойств специфических пород, требующих специальных методов исследований. При анализе показателей физико-механических свойств пород необходимо собрать сведения о методике лабораторных и полевых исследований, по которым эти показатели получены.

Обобщение данных проводят в случае, если собраны материалы по разным источникам, особенно при выполнении предыдущих работ различными организациями. При этом строят сводные разрезы, колонки и т. п. Обобщают в общие совокупности показатели состава и свойств пород, особо анализируют изменчивость свойств, пород по площади и глубине.

Сбору, анализу и обобщению материалов способствует работа по накоплению изученности территории в специализированных изыскательских организациях. Важным этапом является подготовка топографических карт и

планов, на которые наносят собранные геологические сведения, имеющие плановую привязку.

Рекогносцировочное обследование, вынос выработок с плана на местность

Инженерно-геологическая рекогносцировка может быть самостоятельным или вспомогательным составом работ в зависимости от сложности комплекса природных условий, изученности района работ, наличия вариантов проектных решений, сложности и ответственности проектируемого объекта строительства.

Основные цели рекогносцировки:

оценка качества и полноты имеющихся литературных и фондовых материалов по району работ, дополнительный сбор материалов;

сравнительная оценка инженерно-геологических условий по намечаемым вариантам площадки и трасс;

предварительная оценка физико-геологических процессов и пилений, а также возможных изменений геологической среды под влиянием строительства и эксплуатации проектируемых объектов;

оценка сложности геологических условий, проходимости местности и других факторов, влияющих на производство съемки или разведки, а также сбор сведений, необходимых для составления программы работ.

В отдельных случаях рекогносцировка может заменить инженерно-геологическую съемку.

Инженерно-геологическая рекогносцировка проводится в определенной последовательности, включающей подготовку, полевые работы (собственно рекогносцировку) и обработку результатов. Осуществляется анализ материалов ранее выполненных изыскательских и других геологических работ. При этом необходимо проводить накопление информации в форме, удобной для дальнейшего использования в отчете по

результатам рекогносцировки, если она проводилась как самостоятельный вид работ, или в отчете по другому виду работ. В качестве топографической основы для рекогносцировки необходимо иметь карты наиболее крупных масштабов или топографические планы площадок, трасс и т. п.

Полевые работы включают осмотр территории с возвышенностей, высотных сооружений, а при необходимости и с летающих аппаратов. При этом оценивается просматриваемая территория в целом и намечаются маршруты, по которым необходимо провести рекогносцировку.

Направление маршрутов следует выбирать вкрест простирания основных геоморфологических элементов или просматриваемых геологических структур. Расстояния между маршрутами должны обеспечить просмотр межмаршрутных пространств с небольшим взаимным перекрытием. Эти расстояния зависят в основном от рельефа местности. Расстояния между маршрутами обычно выбирают исходя из общей площади участка или ширины полосы трасс.

Удобно направление маршрутов выбирать по существующим дорогам с целью выполнения работ с использованием транспорта; кроме того, облегчается топографическая привязка маршрутов.

Обычно привязка маршрута проводится визуальными методами, но в сложных случаях может потребоваться и инструментальная геодезическая привязка. Точки наблюдения вдоль маршрута выбирают в процессе выполнения маршрута и приурочивают к естественным обнажениям горных пород, обнажениям в искусственных выемках, к местам природных и искусственных водопроявлений (родники, колодцы и др.). Намечают точки искусственного вскрытия разреза закопашками, расчистками, шурфами и скважинами. Искусственное вскрытие проводят после прохождения всех маршрутов, но иногда это удобно делать и по мере маршрутного обследования.

Все маршруты и точки наблюдений на них нумеруют и наносят на топографическую основу. Удобно номера точек наблюдения обозначать в

виде двойной цифры, включающей номер маршрута и номер точки на маршруте. В полевых дневниках или журналах все точки наблюдения тщательно и подробно описывают.

При рекогносцировке обследуют и описывают существующие здания и инженерные сооружения, особенно если они имеют видимые деформации.

Искусственное вскрытие разреза проводят в весьма ограниченном объеме с применением наиболее легкого оборудования. Отбор проб производят только для определения номенклатурных показателей. При рекогносцировке следует предусмотреть обязательное вскрытие разреза выработками или геофизические работы в случаях, если геологические условия являются определяющими для данного сооружения и решают принципиальный вопрос: быть или не быть сооружению (например, отсутствие в разрезе проницаемых пород исключает устройство полей фильтрации и т. д.).

Важными элементами рекогносцировки являются изучение возможностей производства детальных работ по условиям проходимости местности и подготовка предложений по способам проведения буровых и горно-проходческих работ.

Основным документом по результатам инженерно-геологическом рекогносцировки служит схематическая инженерно-геологическая карта, на которую наносят линии маршрутов, точки наблюдения и контуры выделенных объектов обследования.

Буровые работы

При проведении инженерно-геологических исследований прибегают к проходке горных выработок. Они проходят с целью:

- 1) изучения геологического строения, проявлений тектонических процессов и трещиноватости пород;
- 2) проведения полевых опытных работ;

- 3) отбора образцов пород с ненарушенной структурой и проб воды;
- 4) организации наблюдений за режимом подземных вод и экзогенных геологических процессов (например, выветривания).

В процессе проходки выработок производят отбор и упаковку образцов грунтов (в соответствии с ГОСТ 12071–72) и проб воды для лабораторных исследований. Размещение и количество выработок, из которых отбирают образцы, устанавливают так, чтобы получить обобщенные значения прямых показателей физико-механических свойств грунтов для каждого выделенного инженерно-геологического элемента с учетом возможности изменения этих свойств в процессе строительства и эксплуатации проектируемого сооружения.

Бурение скважин выполняется для изучения геологического разреза, т. е. для выявления последовательности залегания пластов, их мощности состава, плотности, консистенции, влажности, водоносности, а также для отбора образцов пород и последующего испытания в лабораторных условиях.

Выбор способа бурения зависит от состава проходимых пород, назначения и глубины бурения, условий производства работ.

При выборе способа бурения особое внимание уделяется качеству отбираемых образцов пород и экономической эффективности.

Инженерно-геологические условия участка относятся ко II категории сложности. Для данных инженерно-геологических условий и 2-го уровня ответственности сооружений (согласно СП 50-102-2003) проектируется бурение 10 скважин. При этом расстояние между скважинами принимается в пределах 35-40 м (приложение Б).

Конечный диаметр скважины выбран с учетом размера грунтоноса для получения необходимого диаметра монолитов для лабораторных исследований и составляет 159мм. Глубина бурения соответствует глубине активной зоны проектируемого сооружения согласно расчетам, проведенным ранее.

Бурение скважин предполагается проводить буровой установкой ПБУ 2-162 ударно-канатным способом. Данный способ бурения в глинистых грунтах является наиболее информативным.

Отбор монолитов грунтов из скважин

К числу наиболее важных задач проходки буровых скважин при инженерных изысканиях относятся изучение геологического разреза и определение физико-механических свойств грунтов.

Образцы, отбираемые для изучения геологического разреза, должны отражать все структурные, текстурные и прочие особенности грунта: последовательность в залегании слоев, мощность слоев и положение контактов; наличие включений, гнезд, примазок, тонких прослоев (особенно слабых грунтов); консистенцию и водоносность грунтов и др.

Основной метод изучения таких образцов в полевых условиях— визуальный. При этом используются лупа, нож, кислота и т. д. Материалом для изучения является извлекаемый из скважины керн, перемятые комки грунта, в отдельных случаях шлам.

Физико-механические свойства грунта определяют по отбираемым из скважин монолитам и с помощью опытных работ в скважинах.

Отбираемые из скважин монолиты должны обеспечивать максимальное соответствие их свойств свойствам слоев, из которых эти образцы отбирают. Основной метод оценки монолитов—выполняемый с высокой точностью лабораторный анализ.

Для отбора образцов с целью геологической документации могут быть использованы практически все известные способы бурения, обеспечивающие получение керна или перемятых комков грунта. В качестве бурового инструмента применяют колонковые трубы, зонды, стаканы, спиральные и ложковые буры и т. д. Диаметр скважины колеблется в пределах 35—219 мм, чаще всего используют скважины диаметром 108—168 мм. Особых

ограничений на проходку за рейс (за исключением шнекового и медленновращательного бурения) не устанавливаются, их накладывают только в тех случаях, когда затруднено получение достоверных данных о строении геологического разреза.

Для отбора монолитов применяют специальные устройства—грунтоносы. Размеры отбираемых монолитов, способы и режимы погружения строго регламентированы. Процесс отбора монолита не может быть отнесен к процессу углубления скважин—это специальная операция.

В процессе бурения должны отбираться монолиты и пробы нарушенной структуры из всех встреченных разностей грунтов. С учетом использования материалов ранее выполненных изысканий, отбор монолитов производится по всей глубине в объеме 6 образцов из каждого слоя в пределах активной зоны. Всего на участке предполагается отобрать 66 монолитов грунта ненарушенной структуры и 20 образцов грунта нарушенной структуры.

Отбор образцов и монолитов из скважин осуществляют в соответствии с ГОСТ 12071-2014 (Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов). Отбирают образцы грунта из каждой литологической разности.

Статическое зондирование

Значительное распространение получило изучение строения верхней части геологического разреза методом статического и динамического зондирования. Сравнительная простота используемого оборудования и производства работ определяет большую экономичность этого метода.

При этом зондирование позволяет значительно снизить затраты финансовых средств и сократить время на картировочные разведочные работы, обеспечить достаточную для

практических целей точность наблюдений и решать основные задачи, такие как:

1) расчленение геологического разреза при наличии сети опорных горных выработок;

2) определение свойства грунтов в условиях естественного залегания;

3) оценка пространственной изменчивости свойств грунтов;

4) установление относительной плотности пород, оценка плотности и модулей деформации песчаных разностей пород;

5) определение консистенции глинистых пород;

6) оценка возможности погружения свай и их несущей способности;

7) нахождение степени уплотнения и упрочнения грунтов во времени и пространстве;

8) оценка возможности забивки свай и определение глубины их погружения;

9) определение данных для расчета свайных фундаментов;

10) установление динамической устойчивости водонасыщенных грунтов;

11) оценка пространственной изменчивости свойств грунтов.

Зондирование пород используют при инженерно-геологических исследованиях, а также при их инженерно-геологическом опробовании. При инженерно-геологических исследованиях применяют зонды, погружаемые задавливанием в грунт (статическое зондирование), а также забивные зонды (динамическое зондирование).

В зависимости от решаемых задач исследований и глубины зондирования применяются: а) установки глубинного зондирования (до глубины нескольких десятков метров) при изысканиях для гражданского, промышленного и

гидротехнического строительства; б) плотномеры и ударники различных систем для мелкого зондирования (до глубины 1—1,5 м) при исследованиях для дорожного и аэродромного строительства. Обычно установки статического зондирования позволяют проводить исследования до глубин 20, иногда — до 40—60 м, а динамического — порядка до 30 м.

Статическое и динамическое зондирование — это полевые экспресс-методы, применяемые для интерпретации инженерно-геологических результатов. На предварительных стадиях изысканий эти зондирования целесообразно сочетать с разведочными работами — геофизическими и буровыми. На детальнейших же стадиях они используются в качестве дополнительных методов для повышения детальности изысканий в целом и для решения специальных вопросов (например, при проектировании свайных фундаментов).

На данном участке согласно СП 50-102-2003 при изысканиях и проектировании свайных фундаментов необходимо выполнить статическое зондирование грунтов.

Общее количество точек зондирования предполагается в количестве 18 штук глубиной 18,0 м. Расстояние между точками зондирования 20 м. Общий метраж зондирования составляет 324,0 п. м. Точки зондирования располагаем рядом с проектируемыми скважинами на расстоянии не более 1-1,5 м от них для получения сопоставимых данных. Скважины перед выполнением работ необходимо засыпать выбуренным грунтом с уплотнением. Статическое зондирование выполняется зондом первого или второго типа по ГОСТ 19912-2000 и СП 50-102-2003, имеющим диаметр 36 мм и угол при вершине зонда 60°.

Лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов

Лабораторные исследования является основным методом изучения состава и физико-механических свойств пород и составляют 10—11% от общего объема инженерно-геологических работ. На основе общей классификации можно разрабатывать частные на отдельные типы исследований или методы.

В настоящее время почти все методы лабораторных исследований стандартизированы. Остановимся на некоторых положениях, имеющих важное практическое значение и недостаточно детально учитываемых существующими нормативными документами.

Состав породы. Действующими нормативными документами не учитываются результаты гранулометрического состава глинистых пород. Классификация глинистых пород только по числу пластичности не соответствует классификациям по размерам частиц, так как число пластичности зависит не только от дисперсности грунта, но и от его минерального состава, состава обменных катионов и др.

Необходимо учитывать, что гранулометрический и микроагрегатный анализы помимо классификационного значения в ряде случаев помогают объяснить различия в механических свойствах образцов породы одного и того же наименования по числу пластичности. Все анализы должны сопровождаться указанием о способе подготовки пробы.

Иногда возникают трудности при оценке гранулометрического состава песчаных и крупнообломочных пород, у которых граничные содержания фракций находятся на пределах между разными видами.

Физические свойства. Определение физических свойств, как правило, ведется в соответствии с нормативными документами и не вызывает особых затруднений.

В лабораторных условиях определяют плотность минеральной части, объемную массу, влажность, границы текучести и раскатывания, максимальную плотность и некоторые другие показатели. Остальные показатели физических

свойств получают расчетным путем. Наиболее важным является определение влажности. В соответствии с ГОСТ расхождение двух параллельных определений влажности не должно превышать 10% от определяемой величины.

При определении физико-механических свойств для одного и того же монолита получают ряд значений влажности: по навеске для определения физических свойств, по грунту из компрессионного кольца, по навеске из плоскости сдвига и т. д. Все эти влажности должны быть учтены, особенно для вычисления показателя консистенции. Ошибки при определениях влажности (за исключением грубых) можно классифицировать как случайные, вызванные погрешностями взвешивания (инструментальные ошибки), погрешностями степени высушивания (ошибки изменения объекта измерений) и погрешностями наблюдателя (субъективные и расчетные ошибки).

С целью выявления и анализа ошибок определения влажности и оценки однородности результатов, не связанных с естественной изменчивостью пород в массиве, были сделаны определения влажности паст. Результаты опытов хорошо описываются нормальным законом распределения.

Наибольшая погрешность наблюдается в сериях опытов, выполняемых разными наблюдателями, т. е. наиболее существенными являются субъективные ошибки. Это обстоятельство необходимо учитывать при анализе результатов определения влажностей (природной, на границах текучести и раскатывания и т. д.).

Компрессионные испытания. Этот вид определения деформационных свойств является наиболее распространенным. Выполняется этот вид испытаний в соответствии с ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости».

Способы компрессионных испытаний назначаются в зависимости от вида и состояния породы, целей и задач исследования.

В настоящее время тарировка компрессионных приборов проводится путем измерения деформаций специального металлического вкладыша при различных давлениях. Более удачной является тарировка по специальному

шаблону, деформационная характеристика которого известна заранее по результатам точных измерений. Сравнивая паспортную характеристику тарировочного устройства с фактической деформацией, замеряемой в компрессионном приборе, можно найти суммарную погрешность исследуемого прибора.

При обработке результатов компрессионных испытаний и вычислении характеристик деформационных свойств, следует отдавать предпочтения зависимостям, полученным из величины относительной деформации образцов грунта, так как это результаты прямых наблюдений. Обработка с использованием коэффициентов пористости хуже, так как имеет погрешности определения коэффициент та пористости (через плотность минеральной части и объемную массу) и погрешности вычислений.

Определение сопротивления срезу. Это наиболее распространенное определение прочностных свойств дисперсных пород. Часто вместо термина «срез» употребляется термин «сдвиг», который, на наш взгляд, более соответствует сущности испытания ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости» регламентирует наиболее применяемые виды и способы испытаний.

Результаты испытаний полностью зависят от принятой схемы среза. Вопросы выбора схемы испытаний являются одними из сложных и окончательно не решенных, так как на выбор схемы влияют многие факторы: состав и состояние породы, характер работы основания проектируемого сооружения и др.

В настоящее время наиболее часто проводят испытания на срез при трех-четырёх значениях нормальных давлений, равноудаленных по оси абсцисс с интервалами, зависящими от плотности грунта

Камеральная обработка

Камеральная обработка материалов инженерно-геологических изысканий является одним из важнейших методов работ, при котором проводится

свертывание обширной информации по условиям залегания пород, физико-геологическим процессам и явлениям, составу и свойствам пород и другим факторам, составляющим инженерно-геологическую оценку территории проектируемого строительства.

При этом происходит создание некоторой модели залегания пород в пространстве. Породы описываются показателями состава и свойств, удовлетворяющими искусственной расчетной схеме основания, тела оползня или другой инженерной задаче.

Сам процесс полевых и лабораторных работ может быть представлен как измерение тех или иных составляющих инженерно-геологической модели. Так, например, при бурении мы измеряем глубину залегания пород, имеющих различный состав, состояние, цвет и т. д., на полевых работах мы измеряем деформации пород при различных нагрузках; в процессе лабораторных исследований мы измеряем массу, плотность, деформации пород при различных нагрузках.

При проведении камеральных работ необходимо прежде всего правильно оценить инженерно-геологические измерения.

Инженерно-геологические измерения всегда ведут в сложных условиях. Часто по субъективным критериям очень трудно обеспечить единство измерений, т. е. такое состояние измерений, при котором их результаты могут быть выражены в узаконенных единицах и погрешности измерений известны с заданной вероятностью.

Инженерно-геологические измерения заключаются в измерении инженерно-геологического признака в пространстве: положения пород и вод, показателей состава и свойств пород, процесса, явления и т. д. Измерение инженерно-геологического признака в пространстве проводят преимущественно бурением, зондированием, геофизическими методами.

Зондирование позволяет более точно по сравнению с бурением отбивать границы слоев, но лишь в случае, если эти слои имеют достаточно различные сопротивления зондированию.

Составление инженерно-геологических разрезов. При составление разрезов, колонок, карт и любых других материалов, изображающих залегание пород и вод в пространстве, необходимо критически оценивать точность выделяемых границ.

Места на колонках и разрезах, по которым рисуется та или иная граница, можно назвать линиями граничных измерений.

Обработка результатов исследований. Статистическая обработка результатов исследований сводится к нахождению средних квадратических отклонений и коэффициентов изменчивости, по которым оценивается однородность выборки и, следовательно, обоснованность принятия среднего значения показателя как характеристики выборки.

Составление отчета. Отчет по инженерно-геологическим работам состоит, как правило, из текстовой части, графических и текстовых приложений.

При составлении отчета производится свертывание многочисленной и разнообразной информации, особенно по составу и свойствам пород. Эта информация бывает иногда противоречивой: например, лабораторное определение показателя консистенции не соответствует визуальному определению, результатам статического зондирования и т. п.

Подобным образом увязывается информация, полученная различными методами: по плотности песчаных, трещиноватости скальных пород и т. д. Важно, чтобы противоречия в оценке механических свойств, полученных различными методами, были проанализированы и в конечном итоге показатели механических свойств пород соответствовал их составу и физическим свойствам. При этом учитываются схема работы сооружения и прогноз изменения геологических условий.

Особое внимание уделяется обобщению проделанной работы. Выводы должны рассчитываться на потребителя материалов изысканий, т. е. на проектировщиков и строителей, и содержать следующие необходимые сведения:

краткую характеристику основных природных факторов, влияющих на проект строительства;

инженерно-геологическую оценку (районирование) территории; рекомендации по выбору естественного или искусственного основания, слоя для опирания свай, либо разбор различных вариантов оценки основания на разведанную выработками глубину;

рекомендации по защите от воздействия неблагоприятных геологических процессов с классификацией процессов и явлений по количественным критериям (сейсмическая балльность, устойчивость к карстовым провалам и т. д.);

итоговую таблицу нормативных и расчетных показателей свойств пород, достаточную для проектирования оснований, фундаментов и других работ;

указания о строительных группах пород, подлежащих разработке, и рекомендации (в случае необходимости) по методам разработки (водоотлив, взрывные работы и т. п.);

рекомендации по защитным мероприятиям от отрицательных физико-геологических явлений, воздействия грунтовых и подземных вод, защите от агрессивной и коррозионной активности вод и грунтов к бетонным и металлическим конструкциям;

указания о необходимости дополнительных исследований (бурение скважин и зондирование в котловане, испытания пробных свай, осмотр котлованов и выемок и т. п.);

другие дополнительные сведения, которые должны учитываться при проектировании и строительстве.

Обеспечение техники безопасности

Охрана труда организуется в соответствии с правилами техники безопасности при проведении инженерно-геологических изысканий.

Перед выездом на участок работ начальник инженерно-геологического отдела проводит инструктаж по вопросам безопасности выполнения предстоящих работ, проверяет наличие средств индивидуальной защиты, оповещения, сигнализации, ограждающих знаков и т.д.

Особое внимание следует уделить согласованиям подземных и наземных коммуникаций с ведомственными службами.

Перед производством и в процессе выполнения работ следует разработать мероприятия по охране окружающей среды и исключить ее загрязнение при выполнении изысканий.

Ответственным за охрану труда и технику безопасности при выполнении полевых работ назначается инженер-геолог.

3.2.5 Контроль качества и приемка работ

При производстве инженерно-геологических изысканий применяются следующие виды технического контроля:

- входной контроль;
- операционный контроль;
- приемочный контроль;
- инспекционный контроль.

Входной контроль

Входному контролю подлежат:

- технические задания заказчиков на производство инженерно-экологических изысканий;
- оборудование, приборы, инструменты и материалы, необходимые для производства инженерно-экологических изысканий;
- результаты отдельных видов работ при их передаче из одного подразделения в другое или при их получении от сторонних организаций.

Входной сплошной контроль технических заданий осуществляет группа подготовки производства. Контроль производства по контрольному образцу заключается в проверке полноты и соответствия задания требованиям нормативных документов.

В качестве контрольного образца следует использовать СП 47.13330.2012.

Входной сплошной контроль оборудования, приборов, инструментов и материалов осуществляют работники вспомогательных подразделений с привлечением специалистов основных производственных подразделений. При входном контроле средств измерений дополнительно должны выполняться требования, предъявляемые к метрологическому обеспечению качества работ.

Входному сплошному контролю результатов отдельных видов работ подлежат:

- результаты полевых работ;
- результаты лабораторных работ;
- результаты расчетов на ЭВМ;
- оформленная и размноженная отчетная документация.

Операционный контроль

Операционный контроль проводится в процессе производства самих работ и проводит его непосредственный исполнитель работ. Руководитель, непосредственно отвечающий за выполнение работ или по его поручению старший специалист, должны осуществлять выборочный операционный контроль, фиксируя его результаты в журнале проведения работ.

В процессе выборочного операционного контроля следует проверять:

- соблюдение технологической дисциплины, в том числе требований ГОСТов, нормативных и методологических документов и программ на выполнение работ;
- выполнение правил техники безопасности, охраны труда и промсанитарии;
- соблюдение трудовой дисциплины и правил внутреннего распорядка;
- знание исполнителями программы (задания) на производство работ.

Результаты выборочного операционного контроля следует использовать для повышения качества работ.

Приемочный контроль

Приемочному сплошному контролю подлежат:

- результаты труда исполнителей;
- результаты полевых работ;
- результаты лабораторных работ;
- результаты камеральных работ;
- отчетная техническая документация, подготовленная заказчику.

Приемочный контроль результатов труда исполнителей осуществляет главный руководитель работ или по его поручению главный специалист соответствующего профиля.

Приемочный контроль результатов полевых работ осуществляет главный специалист, ведущий инженер, старший инженер.

Приемочный контроль результатов лабораторных работ осуществляет главный специалист, начальник лаборатории.

Приемочный контроль результатов камеральных работ осуществляет главный специалист, ведущий инженер.

Приемочный контроль отчетной документации осуществляет начальник отдела, главный специалист.

Инспекционный контроль

Инспекционному выборочному контролю подлежат:

- полнота принимаемых от заказчиков технического задания, а также составляемых программ (задания) на производство изысканий;
- соблюдение технологической дисциплины при выполнении отдельных видов полевых и камеральных работ;
- качество результатов труда отдельных исполнителей.

Общее руководство работой по обеспечению контроля за качеством инженерно-экологических изысканий осуществляет директор.

3.3 Сводная информация о видах и объемах инженерно-геологических изысканий

Перечисленные выше в п. 3.2.4 виды и объемы проектируемых работ сведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Объемы проектируемых работ

№№ п/п	Наименование видов работ	Единица измерения	Объем работ
А.	Полевые работы		
1.	Предварительная разбивка и планово-высотная привязка выработок на расстоянии до 50 м по II категории	шт.	18
2.	Механическое ударно-канатное бурение скважин диаметром до 146 мм по грунтам: I категории II категории III категории IV категории	шт. п.м. п.м. п.м. п.м.	10 10,0 22,0 23,0 125,0
3.	Отбор монолитов грунта из скважин до глубины 10,0 м до глубины 20,0 м	шт. шт.	30 36
4.	Статическое зондирование грунтов до глубины 20,0 м	точка	18
Б.	Лабораторные работы		
1.	Полный комплекс определений физико-механических свойств глинистых грунтов с консолидированным срезом и компрессией по 2-м кривым	опред.	9
2.	Сокращенный комплекс определений физико-механических свойств глинистых грунтов с компрессией по 2-м кривым	опред.	9
3.	Полный комплекс определений физико-механических свойств глинистых грунтов с консолидированным срезом и компрессией по 1-й кривой	опред.	17

4.	Сокращенный комплекс определений физико-механических свойств глинистых грунтов с консолидированным срезом	опред.	10
5.	Сокращенный комплекс определений физико-механических свойств глинистых грунтов с компрессией по 1 кривой	опред.	9
6.	Полный комплекс определений физических свойств глинистых грунтов	опред.	29
7.	Определение консистенции глинистых грунтов	опред.	1
8.	Определение потерь при прокаливании	опред.	14
9.	Химический анализ грунтов – водные вытяжки (SO ₄ ²⁻ и Cl ⁻)	опред.	10
В.	Камеральные работы		
1.	Составление технического отчета	отчет	1

4. ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ. РАСЧЕТЫ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ, ТРУДА. РАСЧЕТ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ РАБОТ

Основой для организации выполнения проектируемых работ служат главы проектной и специальной части выпускной квалификационной работы, ССН, технические инструкции по проведению соответствующих видов работ, единые правила техники безопасности на выполнение геологоразведочных работ и др.

Для каждого вида запроектированных работ приводятся данные по обоснованию содержания затрат времени, труда, транспорта. Затем намечается штаб партии, отряда, виды транспорта и оборудования.

По каждому виду проектируемых работ составляется таблица «Основных технико-экономических показателей».

Затраты времени по каждому виду проектных работ определяются по нормам соответствующих таблиц ССН. По тем видам работ, по которым нормы ССН отсутствуют, эти данные рассчитываются прямым расчетом по опыту работы или путем использования норм других ведомств или организаций.

Затраты труда на выполнение проектных работ (по видам) сводятся в соответствующую таблицу, на основании которой рассчитывается общее количество инженерно-технических работников.

Расчет необходимого количества производственного персонала проводится следующим образом.

1. По нормативам соответствующего выпуска ССН определяется количество бригадо-смен или станко-смен, необходимых для выполнения запланированного объема работ. Для этого объемы работ в физическом выражении умножаются на соответствующие нормы времени.

2. По тому же Справочнику определяется число человек-смен ИТР по должностям и по профессиям на одну бригадо-смену или на станко-смену.

3. Нормы затрат труда по каждой должности или профессии, умножаются на число станко-смен. Полученное произведение показывает количество человеко-смен, необходимое по нормам для выполнения запроектированного объема работ.

4. Согласно календарному плану выполнения работ определяется продолжительность выполнения работ в днях. Отношение количества человеко-смен, необходимого по нормам для выполнения объема работ на данный период в днях, дает нам количество производственного персонала

4.1 Расчеты затрат труда и времени

Таблица 4.1 — Сводная таблица объемов проектных работ

№ п/п	Наименование видов работ	Ед.изм.	Объем работ
1	Изучение фондовых материалов	отр/мес	0,2
2	Рекогносцировочные работы	отр/мес	0,1
3	Составление проектно-сметной документации	отр/мес	0,4
4	Топогеодезические работы	отр/мес	0,12
5	Буровые работы	бр/мес	0,79
6	Лабораторные работы	бр/мес	3,52
7	Камеральные работы	отр/мес	0,2
8	Составление отчета	отр/мес	0,3

Затраты времени на составление проектно-сметной документации составляют 0,4 отр/мес и приняты на основании опыта проведения аналогичных работ в предыдущие годы.

Таблица 4.2 — Состав отряда, расчет фонда заработной платы для составления проектно-сметной документации

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Задолженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	ГИП	0,1	30000	3000
2	Инженер геолог	0,4	28500	11400
3	Начальник участка буровых работ	0,1	25000	2500
4	Техники	0,4	17000	6800
5	Экономист	0,1	20000	2000
Итого:				25700 руб.

Затраты времени на рекогносцировочные работы составляют 0,1 отр/месс и приняты на основании опыта проведения аналогичных работ в предыдущие годы.

Таблица 4.3 — Расчет затрат времени, численности и фонда заработной платы на рекогносцировочные работы

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Задолженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	ГИП	0,1	30000	3000
2	Инженер-геолог	0,1	28500	2850
3	Водитель	0,1	17000	1700
4	Геодезист	0,1	22000	2200
Итого:				9 750 руб.

Затраты времени на изучение фондовых материалов составляют 0,2 отр/мес и приняты на основании опыта проведения аналогичных работ в предыдущие годы.

Таблица 4.4 — Расчет затрат времени, численности и фонда заработной платы на работы по изучению и анализу фондовых материалов

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Задолженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	ГИП	0,1	30000	3000
2	Инженер геолог	0,2	28500	5700
Итого: 8 700руб.				

Таблица 4.5 — Расчет затрат времени, численности и фонда заработной платы на топогеодезические работы

№ п/п	Наименование работ	Ед. измерения	Объем	Норма времени, отр-смен	Общие затраты времени, отр-смен
1	Вынос с плана на местность запроектированных скважин	точка	18 (10 скв. и 8 ТЗ)	0,1	1,8
2	Плановая высотная привязка выработок	шт	18	0,05	0,9
Всего: 2,7					
Итого в бригадо-месяцах: 0,12					

Расчет затрат времени на бурение скважин в ст.месяцах

Исходные данные:

Буровая установка – ПБУ-2

Глубина скважин – 18 м

Объем бурения – 180м

Количество скважин – 10 шт

Диаметр бурения с керном: 127 мм;

Диаметр бурения без керна 135 мм

Таблица 4.6 — Расчет затрат времени на бурение скважин (СН 5 табл.5)

Средняя категория пород	Объем бурения, п.м.	Норма времени на бурение 1 м, ст/см	Затраты времени на весь объем, ст/см
С отбором керна			
I	4,5	0,01	0,045
II	7,0	0,02	0,14
III	8,0	0,04	0,32
VI	54,0	0,06	3,24
Всего	73,5		3,745
			Итого: 7,49 ст/см
Без отбора керна			
I	5,5	0,01	0,055
II	15,0	0,015	0,225
III	15,0	0,02	0,3
IV	71,0	0,03	2,13
Всего	106,5		2,71
			Итого: 5,42 ст/см

Таблица 4.7 — Расчет затрат времени на монтаж, демонтаж и перемещение буровой установки (ССН 5 табл. 81)

№ п/п	Перечень работ	Един. изм.	Объем	Норма времени ст/см	Общие затраты
1	Перегон буровой уст. до участка и обратно	км	22	$22 \times 17 / 40 = 0,55 \text{ч} : 7 = 1,34$	1,34
2	Монтаж, демонтаж ПБУ-2	шт.	10	0,2	2,0
3	Статическое зондирование	шт	18	0,2	3,6
Всего: 6,94 ст/см					
Итого в бригадо-месяцах: 0,27					

Всего затрат времени на бурение: $7,49 + 5,42 + 6,94 = 19,85$ ст/см или 0,79 бр/месс

Таблица 4.8 — Состав отряда для проведения буровых, специальных и сопутствующих работ, фонд заработной платы (ССН 5 табл. 14)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Задолженность в месяцах	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Инженер по буровым работам	0,79	25000	19750
2	Инженер-геолог	0,79	25000	19750
3	Бурильщик	0,79	30000	23700
4	Помощник бурильщика	0,79	27000	21330
5	Водитель	0,79	17000	13340
Итого: 97960 руб.				

Таблица 4.9 — Расчет затрат времени на проведение лабораторных работ
(ССН 7 табл. 6.5)

№ п/п	Вид исследования	Един. изм.	Кол-во проб	Норма времени, бр/час	Затраты времени, бр/час
1	Определение механических свойств глинистых грунтов с консолидированным срезом	образец	66	2,57	169,6
2	Определение механических свойств глинистых грунтов компрессионными испытаниями	Образец	66	2,12	139,9
3	Полный комплекс определений физических свойств глинистых грунтов	Образец	66	2,7	178,2
4	Полный комплекс определений физических свойств песчаных грунтов	Образец	20	2,7	54,0
5	Определение консистенции глинистых грунтов	Образец	66	1	66,0
6	Гранулометрический	Образец	20	0,62	12,4

	состав песка с углами естественного откоса				
7	Определение влажности песчаных грунтов	Образец	20	0,17	3,4
8	Определение потерь при прокаливании	Образец	6	0,4	2,4
9	Бактериологический анализ	Образец	1	0,26	0,26
10	Радиологический анализ	Образец	1	0,33	0,33
Итого: 626,5 бр/час					
Итого в отр/смен: 89,5					
Итого в отр/мес: 3,52					

Таблица 4.10 — Состав отряда для проведения лабораторных работ, фонд заработной платы

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Задолженность в месяцах	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Заведующий лаборатории	3,3	22000	72600
2	Инженер на лабораторных исследованиях	3,52	18000	63360
3	Техник-лаборант	3,52	15000	52800
Итого: 188760 руб.				

Затраты времени на составление и защиту отчета составят 0,3 отр/мес (по опыту предыдущих лет).

Затраты времени на проведение камеральных работ составляет 0,3 отр/мес исходя из опыта выполнения аналогичных работ.

Состав для проведения камеральных работ (по опыту работ в предыдущие годы).

Таблица 4.11 - Расчёт затрат времени на камеральные работы

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Загруженность в отр/мес	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Главный инженер проекта	0,1	30000	3000
2	Инженер геолог	0,3	28500	8550
3	Техники	0,6	17000	10200
4	Экономист	0,1	20000	2000
Итого:				23750 руб.

Таблица 4.12 — Состав отряда на составление и защиту отчета, фонд заработной платы

Затраты времени – 0,4 отр/мес (по опыту предыдущих лет).

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Задолженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Главный инженер проекта	0,2	30000	6000
2	Инженер геолог	0,4	28500	11400
3	Техники	0,8	17000	13600
4	Экономист	0,1	20000	2000
Итого:				33000 руб.

4.2 Календарный график выполнения работ

Календарный график выполнения работ составляется по всем видам работ, предусмотренных проектом, с расчетом выполнения в установленные сроки. При разработке календарного плана выполнения работ, учитывается целесообразность равномерного распределения объемов, выполняемых работ во времени и установленной очередности. При соблюдении графика необходимо учитывать максимальное время использования оборудования

Календарный график выполнения работ составляется следующим образом (табл. 4.13). В графе 2 записывается наименование всех основных и вспомогательных работ, предусмотренных в проекте. В графе 3 указывается общая продолжительность работ. В следующих графах чертится продолжительность выполнения работ по месяцам, кварталам, годам.

Таблица 4.13 — Календарный график выполнения работ

№ п/п	Наименование видов работ	Затраты времени	Месяц года				
			Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
1	Изучение фондовых материалов	0,2	■				
2	Рекогносцировочные работы	0,1	■				
3	Составление проектно-сметной документации	0,4	■	■			
4	Топогеодезические работы	0,12		■			
5	Буровые и сопутствующие работы	0,79		■	■		
6	Лабораторные работы	3,52		■	■	■	■
7	Камеральные работы	0,2					■
8	Написание и защита отчета	0,3					■

Таблица 4.14 — Штатное расписание на выполнение работ

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Оклад в месяц, руб	Задолженность	Общая сумма, руб
1	ГИП	30000	0,6	18000
2	Инженер геолог	28500	2,19	62415
3	Техники	17000	1,8	30600
4	Экономист	20000	0,3	6000
5	Водитель	18000	0,89	16020
6	Инженер по буровым работам	25000	0,89	22250
7	Бурильщик	30000	0,79	23700
8	Помощник бурильщика	27000	0,79	21330
9	Заведующий лабораторией	22000	3,3	72600
10	Инженер по лабораторным работам	20000	3,52	70400
11	Техник-лаборант	15000	3,52	52800
12	Инженер-геодезист	27000	0,1	2700
Итого:				398 815

4.3 Сводная смета на запроектированные работы

Таблица 4.15 — Сводная смета на производство запроектированных работ

№ п/п	Наименование видов работ	Ед. изм.	Объем работ	Общая стоимость, руб
1	Изучение фондовых материалов	отр/мес	0,2	22054
2	Рекогносцировочные работы	отр/мес	0,1	22152
3	Составление проектно-сметной документации	отр/мес	0,4	49519
4	Топогеодезические работы	отр/мес	0,12	12700
5	Буровые работы и сопутствующие им	бр/мес	0,52	320483
6	Лабораторные работы	отр/мес	3,52	415363
7	Камеральные работы	отр/мес	0,2	39370
8	Составление и защита отчета	отчет	0,3	55314
Итого:				936 955 руб.
Накладные расходы 25% от основных				234 239
Итого с накладными расходами:				1 171 194 руб.
Плановые накопления 10%				117 119
Организация и ликвидация работ 2.5%				29 280
Резерв 3%				35 136
Итого стоимость:				1 352 729 руб.
Мат. Затраты (30%, включенные в стоимость)				405 818 руб.

НДС 20% от суммы без мат. затрат	189 382
Общая стоимость с НДС:	1 136 293 руб.

4.3.1 Расчет сметной стоимости работ по составлению проектно-сметной документации

Расчет производится по фактическим и нормативным затратам.

Таблица 4.16 — Расчет сметной стоимости работ по составлению проектно-сметной документации

№ п/п	Наименование статей затрат	Ед. изм.	Сумма в руб.	Примечание
1.	Расчетный фонд заработной платы	руб	25700	Табл. 2
2.	Дополнительная заработная плата	руб	2030	7.9 % от фонда
				Итого: 27730 руб
3.	Отчисления на соц. Страхование	руб	8374	30.2 % от общ.
				Итого заработной платы: 36104 руб.
4.	Материальные затраты	руб	1805	5 % от общ. з.п.
5.	Амортизация	руб	3610	10 % от общ. з.п.
6.	Услуги	руб	5000	По опыту работ
7.	Транспорт	руб	3000	1 маш./смена легк. ав.
				Итого общая стоимость: 49519 руб.

4.3.2 Расчет сметной стоимости по изучению фондовых материалов

Расчет производится по фактическим и нормативным затратам.

Таблица 4.17 — Расчет сметной стоимости по изучению фондовых материалов

№ п/п	Наименование статей затрат	Ед. изм.	Сумма в руб.	Примечание
1	Расчетный фонд заработной платы	руб	8700	Табл. 4
2	Дополнительная заработная плата	руб	687	7.9 % от фонда
Итого: 9387 руб				
3	Отчисления на соц. страхование	руб	2835	30.2 % от общ.
Итого заработной платы: 12221 руб.				
4	Материальные затраты	руб	611	5 % от общ. з.п.
5	Амортизация	руб	1222	10 % от общ. з.п.
6	Услуги	руб	5000	По опыту работ
7	Транспорт	руб	3000	0,5 маш./смена легк. ав.
Итого общая стоимость: 22054 руб.				

4.3.3 Расчет сметной стоимости по рекогносцировочным работам

Расчет производится по фактическим и нормативным затратам.

Таблица 4.18 — Расчет сметной стоимости по рекогносцировочным работам

№ п/п	Наименование статей затрат	Ед. изм.	Сумма в руб.	Примечание
1.	Расчетный фонд заработной платы	руб	9750	Табл. 3
2.	Дополнительная заработная плата	руб	770	7.9 % от фонда
Итого: 10520руб				
3.	Отчисления на соц. страхование	руб	3177	30.2 % от общ.
Итого заработной платы: 13697 руб.				
4.	Материальные затраты	руб	685	5 % от общ. з.п.
5.	Амортизация	руб	1370	10 % от общ. з.п.
6.	Услуги	руб	400	По опыту
7.	Транспорт	руб	6000	1 маш./смена легк. ав.
Итого общая стоимость: 22152 руб.				

4.3.4 Расчет сметной стоимости по топогеодезическим работам

Расчет производится по фактическим и нормативным затратам.

Таблица 4.19 — Расчет сметной стоимости по топогеодезическим работам

№ п/п	Наименование статей затрат	Стоимость по СНОР бр/смен,руб	Поправочный коэффициент	Стоимость с учетом коэффициента
Перенос с плана запроектированных скважин (18 выработок) (табл.5)				
1	Зарплата	2348	1,8	4226
2	Отчисления на соц.	руб		1276

	страхование 30.2 % от общ.			
Итого: 5502 руб				
3	Материальные затраты 5 % от общ. з.п.	Руб		275
4	Амортизация 10 % от общ. з.п.	руб		550
Итого затрат: 6327руб				
Уточнение высотных отметок запроектированных скважин (18 выработок) (табл.5)				
1	Зарплата	4730	0,9	4257
2	Отчисления на соц. страхование 30.2 % от общ.	руб		1286
Итого: 5542 руб				
3	Материальные затраты 5 % от общ. з.п.	Руб		277
4	Амортизация 10 % от общ. з.п.	руб		554
Итого затрат: 6373 руб				
Итого: 12700 руб				

4.3.5 Расчет сметной стоимости на буровые работы

Расчет сметной стоимости одной ст./смены буровой бригады на установке
ПБУ-2

Объем – 19,75 ст./см.

Исходные данные:

Глубина скважины: 18 м; 10 шт

Общий объем бурения: 180м

Диаметр бурения с керном: 127 мм;

Диаметр бурения без керна 135 мм

Категория пород по буримости: I - IV

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам:

1. Зарплата рабочих – 2362 руб

Зарплата ИТР – 1456 руб

Итого: 3818

2. Дополнительная зарплата 7,9% - 301р

3. Итого – 4119р

4. Отчисления на соц. страхование 30,2% – 1244р

Итого ЗП – 5363р

5. Материальные затраты:

а) материалы + инструменты – 805 руб

б) ГСМ:

ДТ = 7ч*8л*47руб = 2632 руб;

Масло 5% от ДТ

0,05*56л*200р = 560 руб

Того ГСМ = 3192 руб

Итого материальных затрат – 3997 руб

6. Услуги – 1200р

7. Транспорт – 1500р

8. Амортизация:

Стоимость буровой установки – 7500000р

Срок службы установки 5 лет: 5лет*12мес*30дн=1800 дней

Так как буровые работы ведутся в одну смену то амортизация будет равна:

$A = 7500000/1800 = 4167р$

Итого основных расходов: $5363+3997+4167+ 1200+1500=16227$ р

Всего сметная стоимость на буровые работы: $19,75*16227 = 320483$ р

4.3.6 Расчет сметной стоимости на проведение лабораторных работ

Таблица 4.20 — Расчет сметной стоимости на проведение лабораторных работ (по Справочнику базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства)

№ п/п	Наименование видов работ	Объем работ(кол-во анализов)	Стоимость 1 анализа, руб	Общая стоимость, руб
1	Определение механических свойств глинистых грунтов с консолидированным срезом	66	48	3168
2	Определение механических свойств глинистых грунтов компрессионными испытаниями	66	51	3366
3	Полный комплекс определений физических свойств глинистых грунтов	66	20	1320
4	Полный комплекс определений физических свойств	20	20	400

	песчаных грунтов			
5	Определение консистенции глинистых грунтов	66	11	126
6	Гранулометрический состав песка с углами естественного откоса	20	6	120
7	Определение влажности песчаных грунтов	20	2	40
8	Определение потерь при прокаливании	6	30	180
9	Бактериологический анализ	1	28	28
10	Радиологический анализ	1	67	67
				Итого: 8815 руб
Индекс изменения стоимости на 1 квартал 2019г коэф.- 47,12				
				Итого: 415363 руб

4.3.7 Расчет сметной стоимости написания и защиты отчета

Расчет производится по фактическим и нормативным затратам.

Таблица 4.21 — Расчет сметной стоимости на камеральные работы

№ п/п	Наименование статей затрат	Ед. изм.	Сумма в руб.	Примечание
1.	Расчетный фонд заработной платы	руб	23750	Табл. 12

2.	Дополнительная заработная плата	руб	1876	7.9 % от фонда
				Итого: 25626 руб
3.	Отчисления на соц. страхование	руб	7739	30.2 % от общ.
				Итого заработной платы: 33365 руб.
4.	Материальные затраты	руб	1668	5 % от общ. з.п.
5.	Амортизация	руб	3337	10 % от общ. з.п.
6.	Услуги	руб	1000	По опыту работ
				Итого общая стоимость: 39370 руб.

Таблица 4.22— Расчет сметной стоимости на написание и защиту отчета

№ п/п	Наименование статей затрат	Ед. изм.	Сумма в руб.	Примечание
1.	Расчетный фонд заработной платы	руб	33000	Табл. 13
2.	Дополнительная заработная плата	руб	2607	7.9 % от фонда
				Итого: 35607 руб
3.	Отчисления на соц. страхование	руб	10753	30.2 % от общ.
				Итого заработной платы: 46360 руб.
4.	Материальные затраты	руб	2318	5 % от общ. з.п.
5.	Амортизация	руб	4636	10 % от общ. з.п.
6.	Услуги	руб	2000	По опыту работ
				Итого общая стоимость: 55314 руб.

5 ОХРАНА ТРУДА. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

5.1 Охрана труда

Законодательство Российской Федерации об охране труда основывается на Конституции Российской Федерации и состоит из федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации.

Настоящие нормы и правила относятся к процессу производства инженерно-геологических изыскательских работ и разработаны для рассматриваемой в дипломном проекте организации – ООО «Белгородстройизыскания».

Общие положения

В ходе выполнения работ ответственным за соблюдение техники безопасности и противопожарных мероприятий является инженер-геолог, на которого возлагается:

- а) организация работ в соответствии с проектом производства работ и технологическими картами, утвержденными в установленном порядке, и ознакомление рабочих с предусмотренными в них мероприятиями по безопасности труда;
- б) организация применения в соответствии с назначением технологической оснастки энергетических установок, транспортных средств и средств защиты работающих;
- в) инструктаж рабочих непосредственно на рабочем месте о безопасных методах и приемах выполнения работ.
- г) организация обеспечения чистоты и порядка на рабочих местах достаточной освещенности рабочих мест, с систематической (ежедневной)

проверкой условий труда рабочих, и принятием мер по устранению выявленных недостатков;

д) контроль за соблюдением норм переноски тяжестей, обеспечение рабочих мест знаками безопасности, предупредительными надписями, плакатами;

е) исключение возможного присутствия посторонних лиц на территории участка производства работ и на рабочих местах;

ж) систематическое проведение бесед с рабочими по разбору случаев нарушения правил техники безопасности и производственной санитарии, контроль за соблюдением рабочими инструкций по охране труда.

Ответственность за соблюдение требований безопасности при эксплуатации машин, электроинструмента и технологической оснастки возлагается:

за техническое состояние машин, инструмента и технологической оснастки, включая средства защиты, на организацию, на балансе которой они находятся, а при передаче их во временное пользование (аренду) - на организацию (лицо), определенную договором;

за проведение обучения и инструктажа по безопасности труда - на изыскательскую организацию;

за соблюдение требований безопасности труда при производстве работ - на изыскательскую организацию.

Рабочие, и привлекаемые специалисты обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, соответствующими ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация».

Организация участка работ и рабочих мест

Организация участка работ и рабочих мест обеспечивает безопасность труда рабочих на этапах выполнения работ.

Опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно могут действовать опасные производственные факторы, обеспечиваются знаками безопасности и надписями установленной формы.

Участок работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток освещены в соответствии с ГОСТ 12.1.046-85 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительство. Нормы освещения строительных площадок».

Земляные работы

До начала производства земляных работ в местах расположения действующих подземных и наземных коммуникаций, разрабатываются и согласовываются с организациями, эксплуатирующими эти коммуникации, мероприятия по безопасным условиям труда, а расположение подземных коммуникаций на местности обозначается соответствующими знаками или надписями.

Производство земляных работ в зоне действующих подземных коммуникаций осуществляется под непосредственным руководством инженера-геолога, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением или действующего газопровода, кроме того, под наблюдением работников электро- или газового хозяйства.

Общие указания по технике безопасности при производстве буровых работ

Работы по бурению могут быть начинаются только при наличии наряда-допуска.

До пуска буровой установки тщательно проверяется работа всех механизмов, состояние смазки, крепление и надежность ограждений и т.д.

Буровая установка обеспечивается механизмами, приспособлениями и приборами, повышающими безопасность работ, предусмотренными для данного типа буровых установок.

Буровой мастер и помощник бурового мастера используют средства индивидуальной защиты (комбинезон х/б, рукавицы комбинированные, ботинки на нескользящей подошве и т.д.). Все рабочие обязаны постоянно носить каску установленного образца.

Работы производятся в оранжевых жилетах со светоотражающей полосой.

При производстве работ необходимо строгое соблюдение правил противопожарной безопасности.

Бурение скважин

Работы по бурению скважин начинаются только на законченной монтажом буровой установке, после оформления акта о приеме ее в эксплуатацию.

Запрещается загромождать посторонними предметами рабочую площадку для бурения скважин. Возле бурового агрегата не должно находиться более одной секции бурового инструмента (рабочая труба – 1 шт., шнек – 4 шт.).

Вращающиеся и движущиеся части установки надежно ограждены.

Запрещается:

- а) производить работы без ограждений, а также при неисправном ограждении;
- б) оставлять на ограждениях какие-либо предметы;
- в) снимать ограждения или их элементы до полной остановки движущихся частей;
- г) передвигаться по ограждениям или входить за ограждения;
- д) производить работы в не застегнутой широкополой спецодежде, с шарфами и платками со свисающими концами.

Запрещается во время работы бурового агрегата:

- а) заклинивать какими-либо предметами рукоятки управления механизмами станка;

б) включать одновременно рукоятки "Подача" и "Вращение труб" при зажатом ключе;

в) подавать в патрон рабочую трубу и шнек во время вращения рабочего вала и при включенной рукоятке "Подача";

Запрещается при работе шнеками:

а) бурить шнеками, имеющими трещины и надрывы на трубе или на спирали шнека;

б) применять шнеки с изношенными или неисправными соединительными элементами (хвостовиками);

в) очищать от выбуренной породы шнеки руками или какими-либо предметами во время вращения;

г) производить бурение с не огражденными шнеками.

Запрещается во время спускоподъемных операций:

а) спускать трубы с недовернутыми резьбовыми соединениями;

б) проверять или чистить резьбовые соединения голыми руками;

в) вставлять подкладную вилку или вынимать ее до полной остановки вращения колонны.

Для удобства удержания на весу секций рабочих труб и шнеков при наращивании, буровой агрегат должен быть снабжен специальным поддерживающим приспособлением.

Противопожарные мероприятия

Площадку производства буровых работ оборудуют средствами пожаротушения.

Временные электрические сети и электрооборудование соответствуют Правилам устройства электроустановок и другим нормативным актам.

Курение осуществляют только в отведенных местах, при наличии первичных средств пожаротушения.

Меры безопасности в случае аварийной ситуации

В случае возникновения, обнаружения на объекте при производстве работ опасных условий, неисправности сооружений или устройств, создающих реальную угрозу жизни и здоровью людей, руководитель работ обязан:

- немедленно прекратить работы;
- немедленно принять меры к ограждению опасного места, устранению неисправностей;
- сообщить ответственному представителю заказчика работ.

5.2 Промышленная безопасность

К руководству и самостоятельному производству лабораторных работ допускаются дипломированные специалисты по гидрогеологии, инженерной геологии, мерзлотоведению, грунтоведению, геохимии, гидрогеохимии и химии, аттестованные на право руководства и самостоятельного производства работ. Персонал организации должен пройти вводный инструктаж по охране труда и промышленной безопасности, проверку знаний по охране труда

Устройства, оборудование и содержание лабораторных помещений, столов и складов химических реактивов, обязаны отвечать следующим требованиям:

- помещения для подготовительных работ (дробление, измельчение, сушка и др.), испытания образцов и химических анализов проб грунтов и воды обязаны быть специально оборудованы в соответствии с нормативными документами Российской Федерации;
- прессы, измельчитель грунтов, компрессионные, сдвиговые приборы должны быть сконцентрированы в отдельных помещениях;
- все действующее оборудование и приборы лаборатории должны быть исправны и поверены;

- все помещения, рабочие места, проходы, подходы к оборудованию, механизмам и вспомогательным приспособлениям должны содержаться в чистоте и не загромождаться;

- полы должны иметь нескользкую поверхность и легко очищаться;

- тросы гибких соединений лабораторных приборов – проверяются не реже одного раза в 10 дней руководителем лаборатории, прошедшим специальную подготовку и допущенным к этой работе;

- во всех производственных помещениях приточно-вытяжная вентиляция включается перед началом работ за 30 минут и выключается по окончании рабочего дня. При этом вначале включают вытяжную вентиляцию, а потом приточную; выключают – приточную, а затем вытяжную. Работы в лаборатории проводятся только при исправной вентиляции. В случае обнаружения каких-либо неисправностей вентиляции необходимо сообщить об этом руководителю лаборатории.

Работы, связанные с выделением пыли, вредных и ядовитых веществ, разрешается производить только в вытяжных шкафах прошедшими обучение, в том числе по ОТ, и аттестованными специалистами. К таким работам относятся:

- обугливание фильтров;

- выпаривание растворов, содержащих кислоты, аммиак, органические основания, соединения ртути;

- обработка кислотами металлов;

- работы, в результате которых происходит выделение окислов азота, хлора, сернистого газа, окиси углерода;

- удаление аммонийных солей нагреванием;

- разлив аммиака и концентрированных кислот (серной, соляной, и др.);

- разрушение кислотами роданистых, железистых и железистосинеродистых солей, сульфатов в водных растворах и в сухом виде;

- прокаливание материала, содержащего серу и ртуть;

- растирка и просеивание проб грунта;
- при работах, связанных с выделением вредных и ядовитых газов и паров, скорость движения воздуха в дверцах вытяжных шкафов при открытых створках должна быть не менее 0.5 м/сек, при работе, связанной с выделением окиси углерода, соединений ртути и других сильно ядовитых веществ – не менее 1 м/сек;
- предельно-допустимые концентрации ядовитых газов, паров и пыли в воздухе рабочего помещения не должны превышать установленных санитарных норм. Температура воздуха в рабочей зоне производственных помещений;
- в случае перерыва действия вентиляции следует немедленно прекратить все работы, связанные с выделением вредных веществ, и проветрить помещение.

Не загромождать столы склянками, реактивами и т.д.

Набирать в пипетки и трубки ядовитые или могущие причинить ожог жидкости следует с помощью сифона или груши.

Пробовать на вкус химические вещества запрещается.

Нюхать какие бы то ни было вещества нужно с осторожностью, не вдыхая полной грудью, а направляя к себе пары или газы движением кисти руки.

Запрещается пользоваться лабораторной посудой для личного пользования.

В производственных помещениях запрещается хранить и принимать пищу, курить.

Вся посуда для хранения химических веществ снабжается этикетками, на которых указываются наименования и формула вещества, концентрация и др. сведения. Банки с ядовитыми веществами должны иметь надпись “ЯД” и изображение черепа. Перед использованием веществ внимательно прочесть этикетку на банке. При малейшем сомнении произвести проверку вещества.

Использовать для опытов чистую посуду и по окончании опыта

тщательно ее вымыть, произведя обезвреживание с применением средств индивидуальной защиты в вытяжном шкафу.

В моечное отделение проводится холодная и горячая вода.

Пробы воды после химического анализа, перед сбросом в канализацию, предварительно разбавляются и обезвреживаются. Запрещается сливать в раковины концентрированные кислоты, щелочи, ядовитые, самовоспламеняющиеся и агрессивные жидкости.

Пролитые или просыпанные вещества на столах, мебели, на полу должны быть немедленно убраны с соблюдением мер предосторожности.

На рабочих местах должны быть вывешены соответствующие плакаты, предупредительные надписи и знаки по охране труда.

Вход в производственные помещения лаборатории посторонним лицам запрещается.

Работы на механических станках, испытательных прессах, камнерезных станках, а также слесарные работы выполняются дипломированным механиком лаборатории (слесарем лаборатории под руководством механика).

Ремонтные работы в помещениях лаборатории с применением огня (газо- и электросварочные работы) должны производиться с соблюдением требований инструкции по противопожарной безопасности.

В лаборатории на видном и легкодоступном месте должна находиться укомплектованная аптечка, содержащая инструкции по применению лекарств.

Невыполнение требований настоящего Стандарта является нарушением производственной дисциплины.

Надеть полагающуюся спецодежду и средства индивидуальной защиты. Проверить исправность вентиляции, электрооборудования, приборов, станков, посуды и т.д. При наличии каких-либо неисправностей поставить в известность своего руководителя и не приступать к работе без его разрешения. Проветрить помещение, включив вытяжную вентиляцию.

Работы в химико-аналитической лаборатории, связанные с применением кислот, щелочей, ядовитых и других опасных жидкостей и газов, производятся в изолированном помещении, оборудованном приточно-вытяжной вентиляцией.

Химические реакции производить с количествами и концентрациями вещества, в такой посуде, приборах и в таких условиях, какие указаны в соответствующих методиках

При работах, связанных с нагреванием в тигельной печи, обязательно пользоваться защитными очками, перчатками, передником.

Работа с кислотами и щелочами При работе с кислотами и щелочами необходимо: - все работы с крепкими кислотами щелочами производить в резиновых перчатках и предохранительных очках под тягой; - доставка бутылей с кислотами и щелочами должна производиться двумя лицами при помощи специальных носилок. Перенос бутылей с кислотами и щелочью весом более 5 кг одному работнику запрещается; - при разливе кислот и других вредных и едких жидкостей работать в резиновых сапогах, резиновом переднике, резиновых перчатках, респираторе и защитных очках; - переливание кислот из больших емкостей в малые производить только посредством сифона. Зарядка сифона без резиновой груши запрещается. Для предотвращения разбрызгивания на горлышко бутылки следует надеть специальные насадки; - при разведении серной кислоты в воду наливать кислоту, а не наоборот, так как это приведет к ее разбрызгиванию. При работе с кислотами запрещается применение тонкостенной посуды. Крепкую серную и азотные кислоты в рабочей комнате разрешается иметь в количествах, согласованного с органами пожарного надзора. Все кислоты хранятся под вытяжкой в железных шкафах на фарфоровых подставках или поддонах из нержавеющей стали, а также в банках с притертыми пробками. В случае пролива кислоты необходимо тотчас же нейтрализовать ее известью или содой, продукты нейтрализации убрать, пол и стол промыть водой. Уборку производить в резиновых перчатках, сапогах, респираторе и

защитных очках. Растворять щелочь во избежание разбрызгивания следует под тягой небольшими порциями в посуде из жаростойких стекла и фарфора. Во время приготовления растворов щелочей твердые вещества из сосудов берут только специальными ложечками и не в коем случае не насыпают, так как пыль может попасть в глаза и на кожу. Действие щелочей, особенно концентрированных, характеризуется значительной глубиной проникновения, ибо они растворяют белок. В связи с этим очень опасно попадание щелочей в глаза: оно сопровождается, при запоздалой медицинской помощи, полной потерей зрения. Хранить твердые щелочи следует в сосудах из полиэтилена или в толстостенных широкогорлых банках, плотно закрывающимися пропарафиненными корковыми пробками. Запрещается пользоваться склянками с притертыми пробками, так как попадающая в шлиф щелочная пыль вскоре увеличивается в объеме вследствие гигроскопичности, а это ведет к «запеканию» пробки в горлышке. Запрещается хранить щелочи в тонкостенной лабораторной посуде, так как концентрированные щелочи разрушают стекло. При проливе крепких растворов щелочи необходимо место разлива быстро засыпать сухим песком, после чего влажный песок удалить. Затем это место тщательно промыть водой и нейтрализовать.

Работа с ядовитыми и сильно токсичными веществами При работе с ядовитыми и сильно токсичными веществами необходимо выполнять следующие правила: - ядовитые вещества должны храниться в негорючих металлических шкафах под замком в специальных помещениях, оборудованных вытяжной вентиляцией. Шкафы опечатываются; - учет ядовитых веществ осуществляется по установленной форме лицом, ответственным за учет и расход этих веществ; - доступ в помещение, где хранятся ядовитые вещества, разрешается только лицам ответственным за учет и расход этих веществ; - место применения ядовитых веществ должно быть обеспечено приточновытяжной вентиляцией и нейтрализаторами; - растворы, содержащие ядовитые вещества, должны готовиться лишь в тех

количествах, которые необходимы для непосредственной работы. Приготовленные растворы в случае невозможности немедленного их использования должны храниться в железном запирающемся и опечатываемом шкафу; - в лаборатории разрешается хранить ядовитые вещества лишь в количестве, потребном для работы одной смены; - все использованные растворы, содержащие химические вещества и яды, должны быть слиты в раковину самим лаборантом, производившим работу, после чего посуду и раковину тщательно прополоскать водой и на 10-15 минут оставить кран над раковиной открытым; - место работы с ядовитыми и сильнодействующими веществами в конце смены должно быть тщательно убрано и несколько раз протерто мокрой тряпкой. С соединениями бария необходимо работать очень осторожно, не допуская пыления вещества. Помните, что 0,2-0,5 г хлорида бария вызывает сильное отравление, а 0,8- 0,9 г- смерть. При работе с фенолом необходимо защищать глаза очками, легким респиратором, а руки - перчатками. Рукава и ворот должны быть плотно застегнуты. После работы проверить обувь (на наличие кристаллов фенола) и очистить ее.

Работа с огнеопасными веществами При работе с огнеопасными веществами необходимо выполнять следующие правила: - помещение должно быть оборудовано пожарной сигнализацией и оснащено углекислотными или порошковыми огнетушителями; - легковоспламеняющиеся и горючие вещества необходимо хранить в специальных металлических ящиках с крышками. Количество легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в лаборатории не должно превышать потребности одной смены; - при вспышке легковоспламеняющихся жидкостей, тушить их следует проверенными огнетушителями, а также песком или плотной кошмой, но не водой. Легковоспламеняющиеся, могущие вызвать взрыв вещества, в том числе сильные окислители, как например, перекись водорода, перманганат калия и др., которые следует хранить в небольших количествах, обеспечивая их

защиту от пыли, влаги и света.

Запрещается приготовление “царской водки” в количестве более 0.25 л и в тонкостенной химической посуде. Все сухие реактивы, в особенности щелочные металлы и гидраты, их окиси (едкие щелочи), разрешается брать только при помощи пинцетов, фарфоровых ложек, шпателей или руками в резиновых перчатках. При вскрытии сосудов с перекисью водорода (пергидроль), едкими жидкостями, горлышко сосуда должно быть направлено в сторону от людей. Сосуды, предназначенные для работы с вакуумом (колбы Бунзена, насос Камовского), должны быть предварительно испытаны под предохранительными колпаками при помощи вакуумного насоса и при использовании должны иметь предохранительную металлическую сетку.

Работа со стеклянной посудой При работе со стеклянной посудой необходимо выполнять следующие правила: - не разрешается применять химическую посуду с отбитыми, острыми краями, имеющую трещины; - при нагревании не следует ставить стеклянную посуду непосредственно на огонь. Нагревание вести на песочных банях, закрытых керамическими плитками или специальными сетками. Горячую посуду ставить только на специальные подставки. При подготовке к работе стеклянных химических приборов в горлышко склянок нужно вставить предварительно обжатые обжимом корковые пробки. Каучуковые пробки подбирать по размеру отверстий. При этом склянку надо держать левой рукой близко около горлышка и медленно со слабым нажимом, вгонять пробку в горлышко. При заедании стеклянных (притертых) пробок следует: - деревянным молоточком слегка постучать по горлышку склянки; - если пробка не поддается, то намочить в кипятке чистую тряпку и быстро обмотать горлышко; - если пробку невозможно вынуть, то склянку следует разбить. Разбивать следующим образом: нагреть до красна тонкую проволоку, быстро опоясать горлышко склянки ниже пробки, горлышко само отлетит. При надевании резиновой трубки на стеклянную необходимо края стеклянной трубки слегка смазать вазелином

или смочить водой. Запрещается надевать резиновую пробку на отколотый конец стеклянной трубки. Вставляя стеклянную трубку в пробку или в колбу с пробкой, держать трубку, обернутую полотенцем или тряпкой как можно ближе к вставляемому концу, не закрывая отверстия выхода трубки. Большие химические стаканы с жидкостью поднимать только двумя руками, чтобы отогнутые края стакана опирались на указательные пальцы. При переносе колб с горячей жидкостью следует пользоваться специальными приспособлениями (ковш, металлические или пластмассовые захваты и т.п.), сосуд при этом необходимо держать от себя на расстоянии. Нагревая жидкость в пробирке, необходимо держать последнюю так, чтобы отверстие было направлено от себя и соседей по работе.

Хранение и выдача реактивов

Хранение и выдача реактивов производится по следующим правилам: - все реактивы в лаборатории хранятся в соответствующей таре и в специальных помещениях с этикетками, на которых указывается наименование и формула вещества, сорт и другие сведения. Перед употреблением следует внимательно прочитать этикетку и при малейшем сомнении навести справку или произвести анализ; - сильные окислители (бихромат калия, перманганат калия, пергидроль и др.) хранятся отдельно от сильных восстановителей (соль Мора, нитраты и др.); - в шкафах жидкие реактивы должны находиться отдельно от сухих; - легковоспламеняющиеся вещества (металлический натрий, калий) следует хранить в безводном керосине, в склянках с притертыми пробками; - все реактивы и химические вещества использовать только по назначению, в соответствии с методиками производства анализа; - запрещается выдача реактивов работникам, не связанным с выполнением анализов.

5.3 Охрана окружающей среды

Мероприятия и сооружения предлагаемые настоящим проектом не оказывают негативного влияния на окружающую среду (воздушный бассейн,

поверхностную и подземную гидросферы) и в целом являются природоохранным мероприятием.

Проект выполнен с учетом санитарных и экологических требований.

При выполнении строительно-монтажных работ следует выполнять требования по охране природной среды изложенные в СНиП 12-01-2004, СНиП 3.05.04-85, СНиП 3.07.03-85 и др.

В процессе работы должны выполняться мероприятия, исключающие загрязнение территории строительными отходами, мусором, сточными водами.

Техническое обслуживание строительных машин и механизмов допускается только на специальных площадках.

При выполнении работ растительный грунт (почвенный слой), пригодный для последующего использования должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведенных местах.

Вывоз строительного мусора осуществлять только на свалку, отведенную местными органами. Сжигание горючих отходов и строительного мусора на участке в пределах городской застройки запрещается.

По окончании работ необходимо убрать строительный мусор и отходы нефтепродуктов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе дано решение производственной задачи: составления проекта инженерно-геологических изысканий для изучения природных условий участка строительства, получения необходимой информации для принятия технически обоснованных решений при проектировании фундаментов.

В результате выполнения проектных работ будет составлен отчет на стадии рабочего проекта о инженерно-геологических изысканиях на площадке строительства.

В результате разработки проекта инженерно-геологических изысканий был сформирован следующий комплекс работ:

- бурение скважин и отбор из них монолитов;
- статическое зондирование грунтов;
- лабораторные исследования физико-механических свойств;
- камеральная обработка полученных результатов.

Было определено, что для выполнения всех работ необходимо сформировать 1 бригаду, также были определены затраты времени на выполнение запроектированного комплекса инженерно-геологических изысканий которые составляют 5 месяцев.

Была рассчитана сметная стоимость работ, которая составляет 1 136 293 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:**Научная и учебная литература**

1. Антимонов Н.А. Природа Белгородской области / Н.А. Антимонов.- Белгород: Изд-во БелГУ.-2003. -140 с.;
2. География Белгородской области: учеб. пособие / под. ред. Г.Н. Григорьева. – Белгород.: Изд-во БелГУ, 1996. -142 с
3. Петин А.Н., Петина М.А., Новикова Ю.И. Северский Донец: гидрологический режим и экологическое состояние вод: монография. Белгород: ИД «Белгород», 2014. - 184 с.
4. Малые водные объекты и их экологическое состояние: учеб.-метод. пособие / А.Н. Петин, Н.С. Сердюкова, В.Н. Шевченко. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2005. – 240 с.
5. Ахтырцев, Б.П., Соловиченко В.Д. Почвенный покров Белгородской области: структура, районирование и рациональное использование.- Воронеж.: Изд. ВГУ, 1984.- 352 с.
6. Соловиченко В.Д., Уваров Г.И. Почвенно-географическое районирование территории Белгородской области. Белгород: Отчий край, 2010. 39 с.
7. Экология Белгородской области / А.Н. Петин, Л.Л. Новых, В.И. Петина, Е.Г. Глазунов. М.: Изд-во МГУ, 2002.
8. Атлас: Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области. – Белгород: БелГУ, 2005. – 180 с.
9. Геология СССР. Центр Европейской части СССР. Геологическое описание. М, изд-во «Недра», 1971, 742 стр.
10. Геология, гидрогеология и железные руды бассейна Курской магнитной аномалии (КМА). - М., 1972. -Т. II. - 480с.
11. Хрисанов В.А., Бахаева Е.А. Современные геоморфологические процессы на территории Белгородской области и их антропогенная активизация. // Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки.

- 2011. - №15 (110), выпуск 16.
12. Гидрогеология СССР. Том IV. Воронежская и смежные области. Геологическое управление центральных районов. М.: Недра, 1971.
 13. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия железорудных месторождений Курской магнитной аномалии. / Павлов И.Н., Прохоров С.П., Скворцов Г.Г., Лосев Ф.И. М.: Госгеолтехиздат, 1959.
 14. Экология Белогорья в цифрах: монография / А. В. Дегтярь, О. И. Григорьева, Р. Ю. Татаринцев. – Белгород : КОНСТАНТА, 2016. – 122 с.
 15. Материалы по обоснованию генерального плана развития городского округа «Город Белгород» до 2025 года. СПб.: ФГУП РосНИПИУрбанистики, 2003 г.
 16. Мело-мергельные грунты правобережья Дона. Справочное пособие. Сбор, обобщение и систематизация материалов испытаний прошлых лет». ВТИСИЗ, г. Воронеж, 1985 г.

Нормативно-правовые акты:

17. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. М., Стандартинформ, 2013г.
18. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов. М., Госстрой, 2015г.
19. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. М., Стандартинформ, 2016г.
20. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Метод статистической обработки результатов определения характеристик. М., Стандартинформ, 2013г.
21. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием. М., Стандартинформ, 2013г.
22. ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. М.,

- Стандартинформ, 2015г.
- 23.ГОСТ 21.302-2013 Система проектной документации для строительства. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям.
 24. ГОСТ 21.301-2014 Основные требования к оформлению отчетной документации по инженерным изысканиям. М.: Стандартинформ, 2015г.
 - 25.ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. М.: Стандартинформ, 2015г.
 26. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. М., Минстрой России, 2015г.
 27. СП 115.13330.2016 Геофизика опасных природных воздействий. М., Минстрой России, 2017г.
 28. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. М., Минрегион России, 2013г.
 29. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. М., Минрегион России, 2011г.
 - 30.СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов. М., Минрегион России, 2011г.
 31. Сборник временных сметных норм на геологоразведочные работы. ЦРГЦ, МПР РФ. - М., 2006.
 32. Сборник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, М.: 1999. – 144 с.
 33. СНОР на геологоразведочные работы, выпуск 1, часть 1. М., 1994, 26 с.
 34. СНОР на геологоразведочные работы, выпуск 5. М., 1994, 112 с.
 35. ССН на геологоразведочные работы, выпуск 1, часть 1. М., 1993, 84 с.
 36. ССН на геологоразведочные работы, выпуск 1, часть 5. М., 1993,

- 440 с.
37. ССН на геологоразведочные работы, выпуск 5. М., 1993, 386 с.
 38. ССН на геологоразведочные работы, выпуск 10. М., 1993, 112 с.
 39. Конституция Российской Федерации от 12 декабря 1993 г. (п. 3 ст. 37).
 40. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ (раздел X «Охрана труда»).
 41. Федеральный закон от 24 июля 1998 г. № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».
 42. Федеральный закон от 29 декабря 2001 г. № 184-ФЗ «О страховых тарифах на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний на 2002 год».
 43. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
 44. Федеральный закон от 8 августа 2001 г. № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности».
 45. Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (ст. 25-27, 34, 55).
 46. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
 47. Гражданский кодекс Российской Федерации от 26 января 1996 г. № 14-ФЗ.

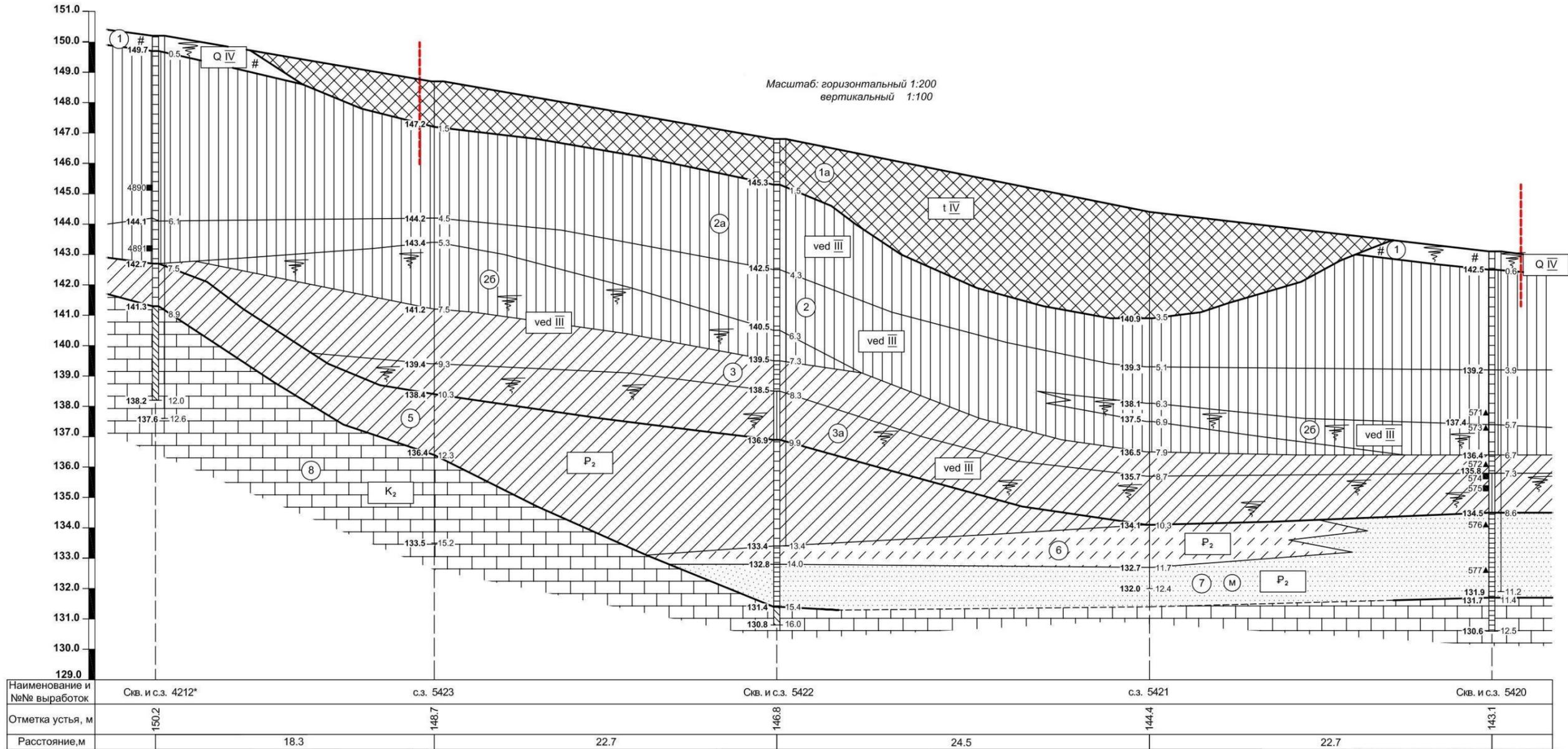
Фондовые и архивные материалы

48. СИ 11-183 «Строительство ДОУ на 350 мест в г. Белгороде, Юго-Западный МКР «Аврора-парк». Арх. СИ 11-183, ООО «Белгородстройизыскания», г. Белгород, 2011.
49. Строительство многоквартирного жилого дома с малогабаритными

- квартирами в Юго-Западном микрорайоне «Новая Жизнь», г. Белгород (кварталы 1-2). Арх. СИ 17-37, ООО «Белгородстройизыскания», г. Белгород, 2017.
50. Проектирование многоквартирных жилых домов № 14, 15; III-й квартал МКР «Новая жизнь» Юго-Западного района г.Белгорода – II очередь строительства. Арх. СИ 17-114, ООО «Белгородстройизыскания», г. Белгород, 2017.
- 51.Строительство многофункционального комплекса р-на Юго-Западный-2 «Аврора-парк» в г. Белгороде (1-я очередь). Арх. СИ 11-204, ООО «Белгородстройизыскания», г. Белгород, 2011;

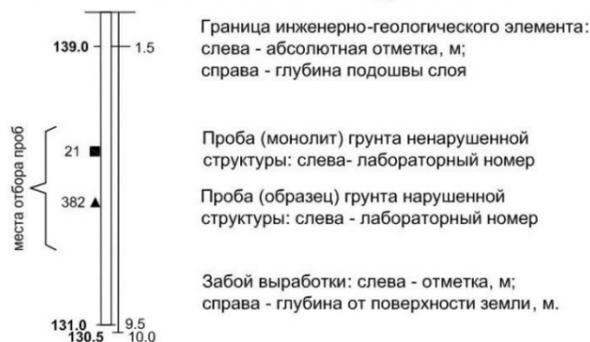
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Инженерно-геологический разрез



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

БУРОВАЯ СКВАЖИНА, СОВМЕЩЕННАЯ С ТОЧКОЙ СТАТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ



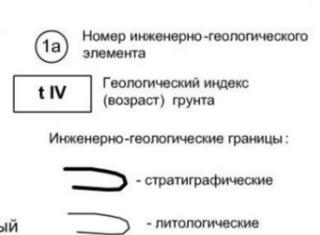
СОСТОЯНИЕ ГРУНТОВ



ЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГРУНТОВ



ПРОЧИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

СОГЛАСОВАНО:
Научный руководитель

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ПГ и ГД

«___» _____ 20__ г.

«___» _____ 20__ г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

**на производство инженерно-геологических изысканий по объекту:
«Проектирование многоквартирных жилых домов № 18, 19, V-й квартал
МКР «Новая жизнь» Юго-Западного района г. Белгорода, III-я очередь
строительства»**

№ п/п	Перечень основных данных и необходимых требований	Основные данные и требования
1.	Наименование и вид объекта	«Проектирование многоквартирных жилых домов № 18, 19, V-й квартал МКР «Новая жизнь» Юго-Западного района г. Белгорода, III-я очередь строительства».
2.	Идентификационные сведения об объекте	Жилая застройка, многоквартирные жилые дома II «Нормальный» в соответствии с Федеральным законом № 384-ФЗ от 30.12.2009 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», и требованиями ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения»
3.	Вид строительства	Новое строительство.
4.	Сведения об этапе работ, сроках проектирования, строительства и эксплуатации объекта	Разработка проектно-сметной документации, стадия «проект»
5.	Данные о местоположении и границах площадки (площадок) и (или) трассы (трасс) строительства	РФ, г. Белгород, юго-западная окраина, строящийся МКР «Новая жизнь».
6.	Предварительная характеристика ожидаемых воздействий объектов	Работы выполняются в соответствии с :

	строительства на природную среду	<ul style="list-style-type: none"> - Федеральным законом «Об основах охраны труда в Российской Федерации; - Федеральным законом «О промышленной безопасности производственных объектов; И другими требованиями действующих норм и правил обследования .
7.	<p>Сведения и данные о проектируемом объекте, габариты зданий и сооружений</p> <ul style="list-style-type: none"> – габариты зданий и сооружений; – конструктивная схема здания; – тип фундаментов, глубина заложения фундаментов и подземных частей здания; – величины нагрузок на здание и их характер; – высота и этажность зданий и сооружений; – наличие мокрых технологических процессов 	<p>Проектируемые блок-секции: размером в плане 30 x 15 м;</p> <p>монолитный каркас; свайный, высота технического подполья – до 3,6 м</p> <p>39,5 т./п.м.</p> <p>высота от уровня земли до 18 метров, количество этажей – 6 отсутствуют</p>
8.	Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях в районе расположения проектируемого объекта	<p>СИ 11-183 «Строительство ДОУ на 350 мест в г. Белгороде, Юго-Западный МКР «Аврора-парк». 2011г.;</p> <p>СИ 17-37 «Строительство многоквартирного жилого дома с малогабаритными квартирами в Юго-Западном микрорайоне «Новая жизнь», г. Белгород» (1и 2 кварталы). 2017г.;</p> <p>СИ 17-114 «Проектирование многоквартирных жилых домов №14, 15, III квартал МКР «Новая жизнь» Юго-Западного района г. Белгорода. II очередь строительства»</p>
9.	Необходимость выполнения отдельных видов инженерных изысканий	Отсутствует
10.	Перечень нормативных документов,	Градостроительный кодекс РФ

	<p>в соответствии с требованиями которых необходимо выполнить инженерные изыскания</p>	<p>190-ФЗ, Технический регламент о безопасности зданий и сооружений 384-ФЗ от 30.12.2009 СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения (актуализир. ред. СНиП 11-02-96); СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений (актуализир. ред. СНиП 2.02.01-83); СП 24.1330.2011 Свайные фундаменты (актуализир. ред. СНиП 2.02.03-85) СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть 1. Общие правила производства работ; ГОСТ 25100-2013 Грунты. Классификация; ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов определений характеристик. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов. ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения. ГОСТ 21.302-2013 Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. ГОСТ 23161-2012 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик просадочности. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик (влажность, плотность, плотность</p>
--	--	---

		сухого грунта, число пластичности). ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием
11.	Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности данных и характеристик, получаемых при инженерных изысканиях	В соответствии с требованиями СП 47.13330.2016, ГОСТ 20522-2012. Данные статистической обработки результатов привести при доверительной вероятности 0,85/0,95
12.	Дополнительные требования к производству отдельных видов инженерных изысканий, включая отраслевую специфику проектируемых сооружений	Отсутствуют
13.	Требования оценки и прогноза возможных изменений природных и техногенных условий территории изысканий	В соответствии с требованиями нормативной документации
14.	Требования к материалам и результатам инженерных (состав, сроки, порядок предоставления изыскательской продукции и форматы материалов в электронном виде)	- в соответствии с СП 47.13330.2016; - полевые и камеральные работы выполняются в сроки, обусловленные договором; - результаты выдаются Заказчику в электронном виде и оформляются отчетом установленного образца (в соответствии с требованиями, необходимыми для подачи в государственную экспертизу в электронном виде), который в оригинале сохраняется в техническом архиве.

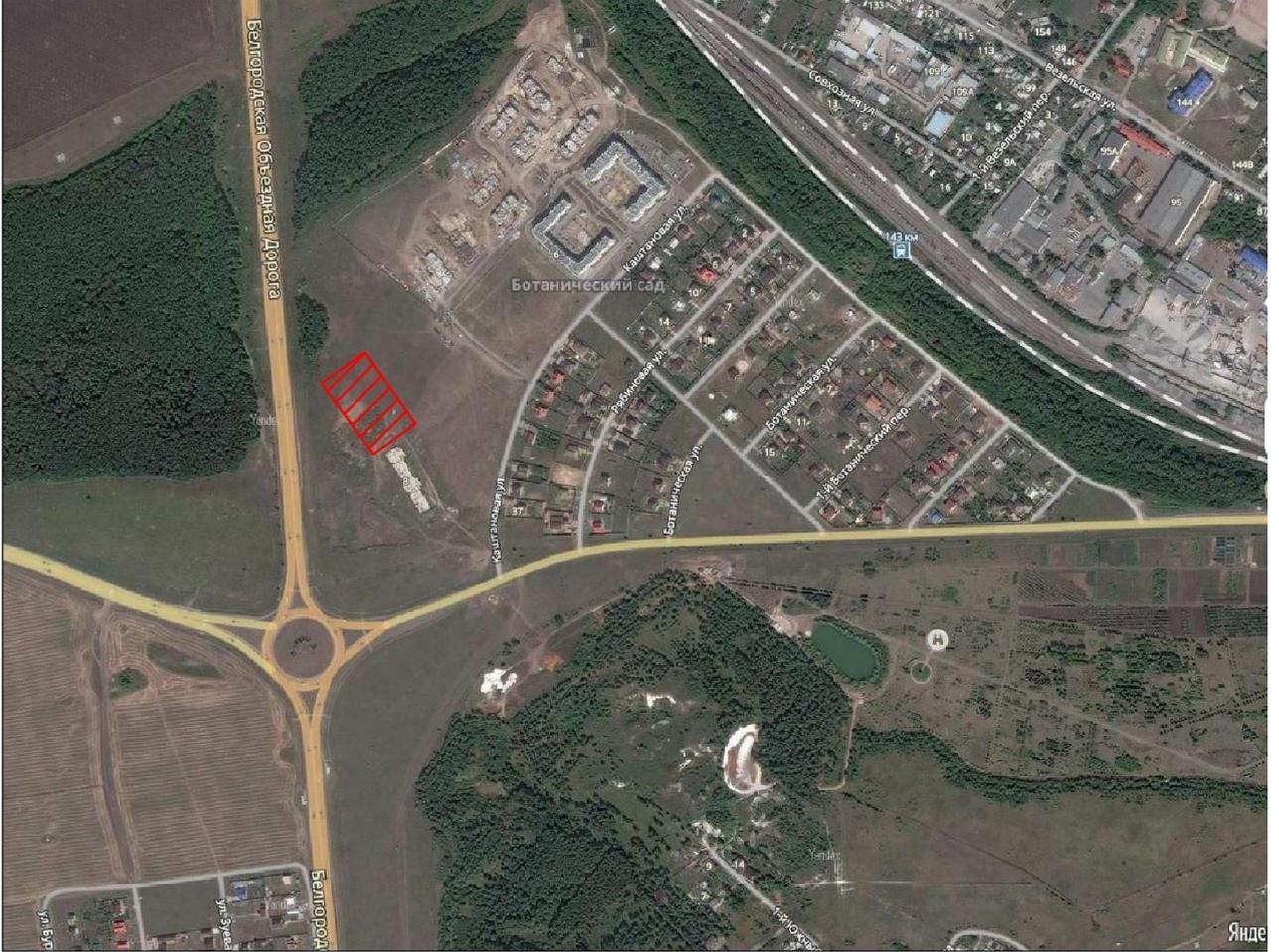
Составил: _____

К.А. Курохтин

Приложение:

1. Схема генерального плана.

Приложение к техническому заданию
Ситуационный план



— участок проведения работ

ПРИЛОЖЕНИЕ В

План расположения проектируемых выработок

