

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ГЕОЛОГИИ И ГОРНОГО ДЕЛА

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТОРГОВО-ОФИСНОГО
ЗДАНИЯ ПО АДРСУ: Г.БЕЛГОРОД, УЛ.СОСНОВКА, Д.7 «Б»**

Выпускная квалификационная работа

обучающейся по специальности
21.05.02 Прикладная геология
очной формы обучения,
группы 08001405
Долженковой Дарьи Романовны

Научный руководитель:
д.г.-м.н., проф
Хаустов В.В.

Рецензент:
А.В.Банников

БЕЛГОРОД 2019

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ	5
1.1 Физико-географические условия района.....	5
1.2 Геологическое строение	9
1.3 Геоморфология.....	14
1.4 Гидрогеологические условия.....	16
1.5 Экологическое состояние территории	22
2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	24
2.1 Местоположение и характеристика проектируемого объекта	24
2.2 Виды и объёмы работ	25
2.3 Инженерно-геологические условия	31
2.4 Оценка физико-механических свойств грунтов	34
2.4.1. Специфические грунты	38
2.5. Расчет основания здания по деформациям методом послойного суммирования	39
2.5.1 Определение несущей способности забивных железобетонных свай по физико-механическим свойствам грунта	39
2.5.2 Определение несущей способности забивных железобетонных свай по данным статического зондирования.....	42
2.5.3 Определения осадки основания свайного фундамента под проектируемым торгово-офисным зданием.....	44
2.5.4 Задачи проектируемых работ.....	53
3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ ПО ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ИЗЫСКАНИЯМ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	56
3.1 Техническое задание.....	56
3.2 Программа инженерно-геологических изысканий.....	58
3.2.1 Общие сведения	58
3.2.2 Оценка изученности территории.....	60
3.2.3. Краткая физико-географическая характеристика района работ	61
3.2.4. Состав и виды инженерно-геологических работ, организация их выполнения	64

3.2.5 Контроль качества и приемки работ	73
3.3 Сводная информация о видах и объемах инженерно-геологических изысканий	73
4 ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ. РАСЧЁТЫ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ, ТРУДА. РАСЧЕТ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ РАБОТ	75
4.1 Расчёты затрат труда и времени	75
4.2 Календарный график выполнения работ	82
4.3 Сводная смета на запроектированные работы.....	83
5 ОХРАНА ТРУДА. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	91
5.1 Охрана труда.....	91
5.2 Промышленная безопасность	97
5.3 Методы контроля за состоянием окружающей среды	101
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	103
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	104

ВВЕДЕНИЕ

Целью данного дипломного проекта является разработка программы инженерно-геологических изысканий для строительства торгово-офисного здания по адресу: г.Белгород, ул.Сосновка, д.7 «Б».

Объектом исследования является грунты под площадкой строительства, а предметом исследования – свойства этих грунтов.

Задачами дипломной работы в связи с указанной целью являются:

1. Анализ физико-географических, геологических и гидрогеологических условий района проведения работ.
2. Изучение геологического и гидрогеологического строения площадки.
3. Изучение фондовых материалов.
4. Составление технического задания и программы дополнительных инженерно-геологических изысканий.
5. Расчёт несущей способности свай, расчёт оснований по деформациям проектируемых сооружений.
6. Расчет затрат времени, труда, расчёт сметной стоимости работ.
7. Раскрытие темы мероприятий по охране труда, промышленной и экологической безопасности.

Для решения поставленных задач в рамках инженерно-геологических изысканий, запроектирован комплекс работ:

- Составление проекта проведения работ;
- Буровые работы и опробование;
- Статическое зондирование;
- Лабораторные работы;
- Камеральные работы.

Материал был собран при проведении полевых, лабораторных работ, а также при изучении фондового материала.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Физико-географические условия района

Климат. Современное состояние климатической системы региона рассчитано по данным наблюдений сети действующих метеорологических станций Росгидромета за стандартный 30-летний период (1981-2010гг), рекомендованный Всемирной Метеорологической Организацией для оценки трендов происходящих климатических изменений.

Район изысканий входит (согласно СП 131.13330.2012) во 2-ю строительную климатическую зону подрайона 2В, образуя своеобразный климатический режимом, который формируется под влиянием воздушных масс, приходящих с Атлантики, Арктического бассейна или сформировавшимися над Евразийским континентом. [13].

Общая продолжительность зимы – 140 дней. Весенний период наступает тогда, когда начинается разрушение устойчивого снежного покрова и температура переходит через 0°C. Конец летнего периода является дата, когда суточная температура переходит через 10°C и наступают первые заморозки на почве. Как правило этот период приходится на третью декаду сентября.

Температурный режим Белгородской области характеризуется сезонной цикличностью.

На данной 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%.

По статистике осадки в зимнее время чаще, чем в летнее и колеблется от 145 до 155. Больше всего осадков выпадает в летние месяцы – июнь, июль (в среднем более 65 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.

Стабильный и основной источник формирования поверхностного стока — снежный покров. 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.

Погодные условия рассматриваемой территории в холодное время года благоприятствуют образованию гололеда и изморози. Эти явления наблюдаются с октября по апрель, чаще бывают в декабре и январе. Число дней с гололедом достигает 20 дней, с изморозью от 17 до 25 дней в году. Средняя величина отложений гололеда на проводах от 10 до 15 мм, наибольшая до 30 мм. Максимальная величина мокрого снега на проводах – 40 мм. Наибольшая непрерывная продолжительность обледенения находится в пределах от 100 до 200 часов, при сложных отложениях до 330 часов.

Ветровой режим района формируется под влиянием циркуляционных процессов и особенностей рельефа. Наибольшую повторяемость имеют ветры западного и юго-западного направлений.

Скорость ветра обеспеченностью 5% и менее составляет 8 м/с.

Осадки теплого периода являются преобладающими, но их стокообразующий эффект из-за больших потерь на испарение крайне незначителен. Среднемноголетнее испарение за теплый период года (IV-X) рассчитан по данным метеостанции Валуйки. В Белгородской области это единственная метеостанция, которая проводит наблюдения за испарением с водной поверхности.

Рельеф. Рельеф г. Белгорода —это всхолмлённая равнина с высотами 150–200 м, и имеющая большое количество оврагов и балок.

Огромная роль в образовании рельефа территории города относится к меломергельным отложениям верхнемелового периода. Мел обнажается в северо-западной части города, образуя «меловые горы». Так как в городе идет активная разработка меловых залежей, строительные работами и различные мероприятия по облагораживанию облика города, его рельеф

усложнен разнообразными антропогенными и техногенными формами: каналами, искусственными прудами, карьерами и их отвалами, полями фильтрации, дорожными насыпями, участками намывного грунта [32].

Гидрография. Все реки, протекающие в Белгородской области относятся к бассейну Атлантического океана. Реки западной части принадлежат к бассейну Днепра, а центральной и восточной — к бассейну Дона.

Территория области расположена в пределах водораздельной части среднерусской возвышенности, поэтому практически все протекающие здесь реки начинаются в ее пределах, исключения составляют лишь реки Оскол и Убля, начинающиеся в Курской области, и ряд малых рек. По региональным данным в области насчитывается более 500 рек и ручьев, в том числе 4 длиной более 100 км. Суммарная длина всех водотоков составляет около 5000 км.

К Крупными рекам относятся— Северский Донец, Оскол, Псёл, Ворскла, Тихая Сосна, Чёрная Калитва в Белгородкой.

Крупнейшие реки — Северский Донец и его приток Оскол, Тихая Сосна, Черная Калитва.

Река Псёл относится бассейну Черного моря.

Почвы и растительность. На обширной территории белгородской области расположены лесостепная и почвенная зона, наиболее благородных почв – черноземов. К основной лесостепной зоне (около 3/4 площади) относятся Украинская и Среднерусская лесостепные провинции.

Данная территория имеет 3 почвенных круга, к которым относятся Западный, Центральный и Юго-Восточный. Структура почвенного покрова области представлена сложными сочетаниями пятнистостей, простых сочетаний, комплексов и гомогенных ареалов почв водоразделов с их эродированными аналогами склонов, почвами балок, террас и пойм.

Западный почвенный округ состоит из трёх типов почвенных структур: два типа – черноземные с преобладанием черноземов типичных и

выщелоченных и один тип – лесные с преобладанием темно-серых почв. По территории этот округ занимает 618,0 тыс. га, а это составляет 22,9% от площади. Черноземные типы почвенных структур протягиваются от западной границы области до р. Северский Донец. Эта территория более выровненная с плакорным типом местности.

Центральный почвенный округ является самым большим по площади: 1729,8 тыс. га и составляет 63,7% от площади. Данный округ делится на 6 типов структур почвенного покрова: три типа – черноземные солонцевато-карбонатные, солонцевато-карбонатно-меловые с преобладанием черноземов типичных и выщелоченных, два типа – лесные серые и темно-серые почвы, один тип черноземно-лесные супесчаные и песчаные почвы.

Юго-Восточный почвенный округ является самым маленьким и состоит из одного типа структур почвенного покрова – чрезмерного солонцевато-карбанатно-мелового с преобладанием черноземов обыкновенных. Эта степная часть занимает 364,7 тыс. га или 14,5%.

Пахотные земли занимают 76% от площади Белгородской области. По наличию в пахотных землях органического вещества, относятся к среднеобеспеченным. Самыми обеспеченными по наличию органического вещества являются Губкинский, Вейделевский и Прохоровский районы. К малосодержащим по этому показателю относятся Гайвороский и Борисовский районы.

На территории Белгородской области наблюдается чередование луговой степи с лесами, что характерно для северной лесостепи. Растительность делится на два типа — зональная и экстразональная. К зональная растительности относятся плакорные дубравы, которые представлены 221 видом, и степные луга имеющие в себе 211 видов. Экстразональная растительность представлена лугами (232 вида), виды кустарников и опушек (161 вид), фитоценозы меловых обнажений (93 вида) и синатропные сообщества (192 вида).

1.2 Геологическое строение

Поверхность Белгородской области формировалась в течении длительной геологической истории (рис. 1.1-1.3).

Архей – нижний протерозой представлен нерасчлененными образованиями кристаллического фундамента, сложенный гнейсами, гранитами, габбро-диабазами и диоритами, относящиеся в основном к хрупким и упруго-хрупким категориям с высокой твердостью.

Докембрийские образования (AR-PR₁) углубляются с северо-востока к юго-западу от глубины кровли -15 м до -960 м. Мощность фундамента изменяется от 40 м до 160 м.

Девонская система (D) средний отдел, живетский ярус, старооскольский надгоризонт, представлен глинами и известняками до 40м глубиной. Встречается в форме линзы в северной части области.

Каменноугольная система (C) подразделена на нижний и средний отдел. В нижнем отделе выделено 2 яруса: визейский (C_{1v}), представлен известняками, глиной, песками, песчаниками, прослоями угля, мощностью до 140 м и серпуховский ярус (C_{1tr-pr}), тарусский, стешевский, протвинский нерасчлененные горизонты, представлен глиной и известняком, мощностью до 130 м. Средний отдел разделен двумя ярусами: башкирским, представленный известняками и глиной мощностью до 30 м, и московским ярусом, нижним подъярусом, верейским, каширским нерасчлененными горизонтами, представлен глиной, алевроитом, известняком, мощностью до 160 м. Эта система залегает в южной части территории.

Юрская система (J) представлена средним и верхним отделом. Средней отдел включает байосский (J_{2b}) и батский ярус (J_{2bt}) мощностью до 60 и до 90м соответственно. Представлены песком, глиной, песчаником и прослоем углей. Верхний отдел сложен оксфордским (J_{2o}), кимериджским (J_{2km}) и волжским (J_{2v}) ярусом, мощностью 40-50м. представлены пеками, глиной, песчаником и известняком.

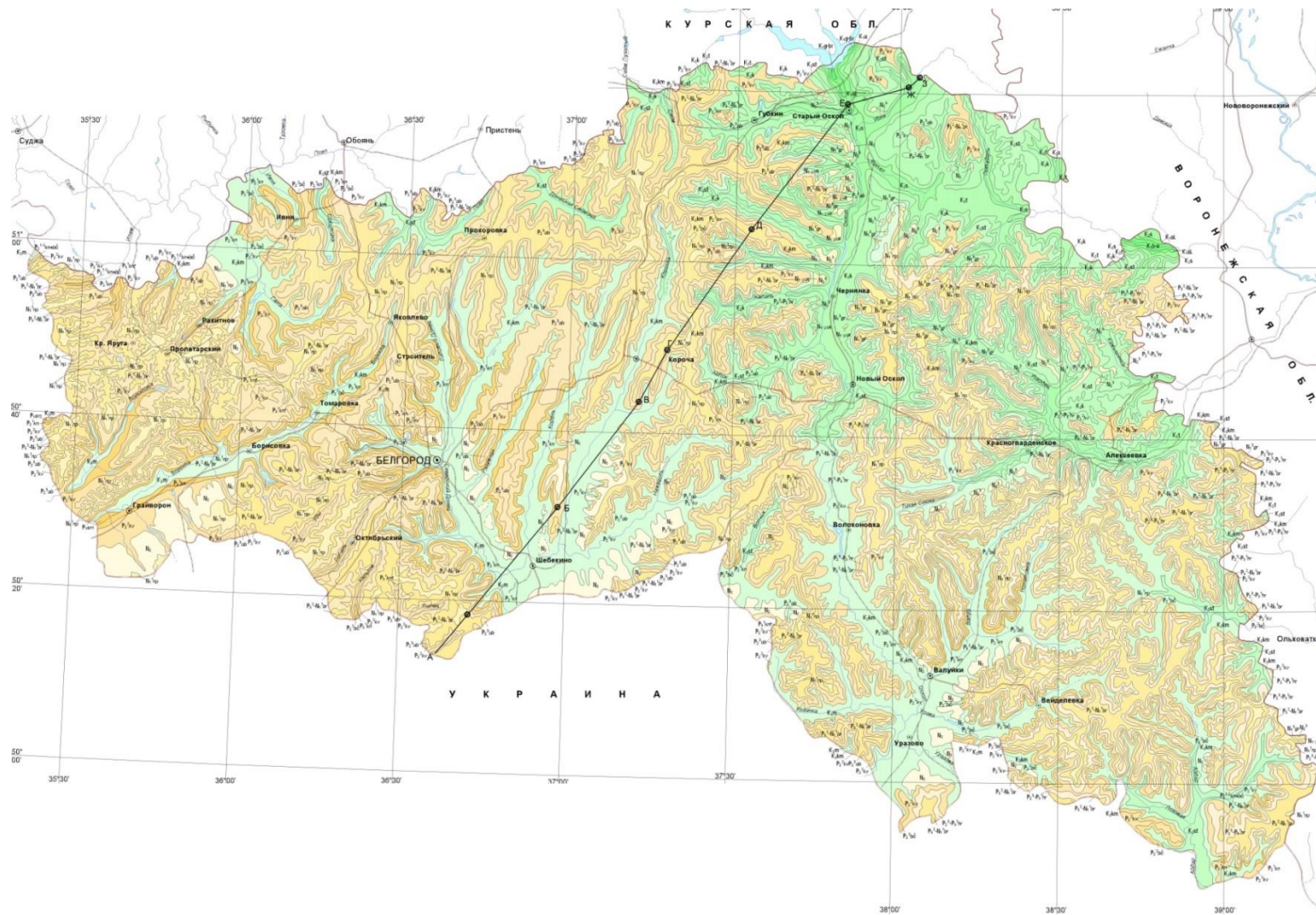


Рисунок 1.1 – Дочетвертичные отложения Белгородской области

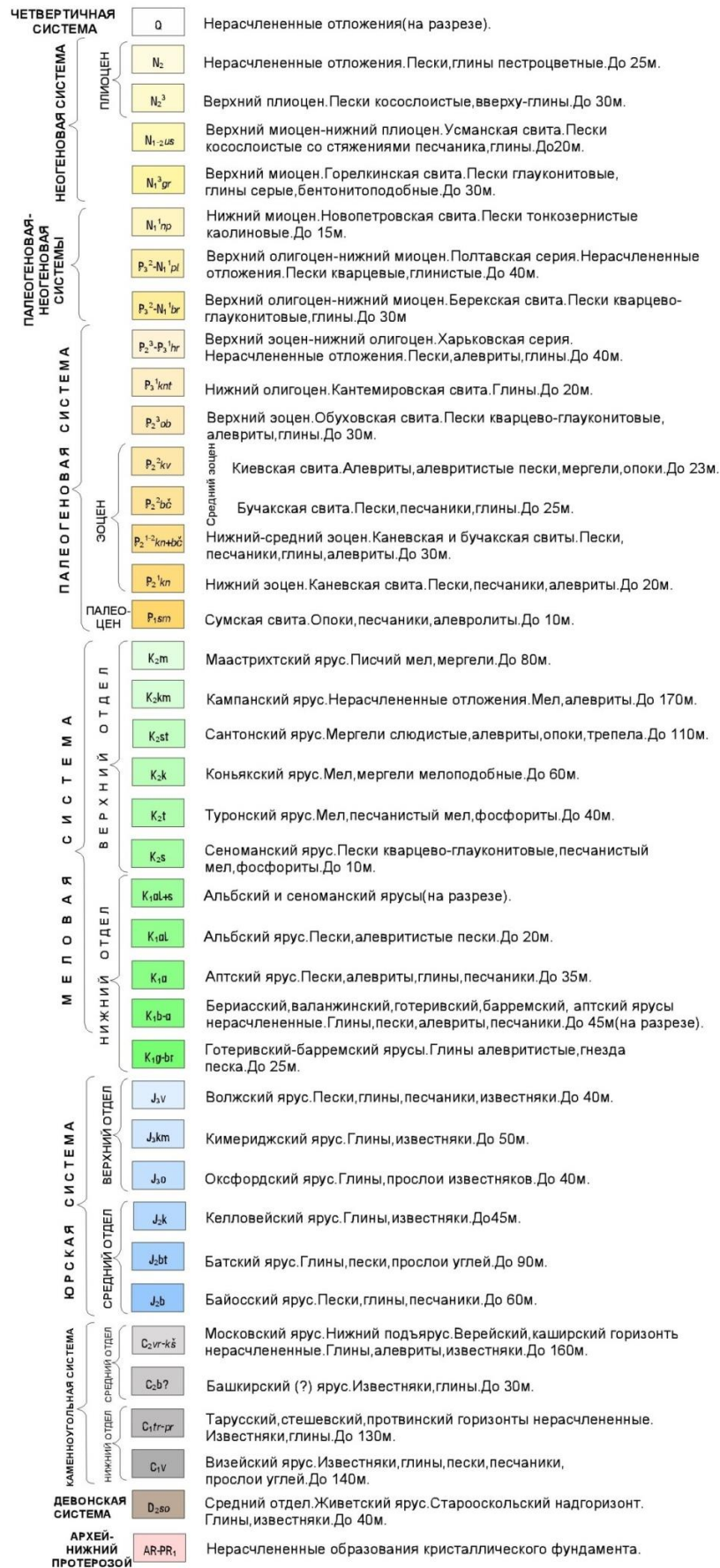


Рисунок 1.3 – Стратиграфическая схема дочетвертичных отложений

Меловая система (К) представлена песчано-глинистыми отложениями готеривско-баремского (K_{1g-br}), и аптского яруса (K_{1b-a}), песчаными отложениями альбского, и сеноманского ярусов ($K_{1-2al-s}$), которые образуют нижнюю терригенную толщу. Песчано-глинистые отложения относительно выдержанные по мощности, которые составляют 40-60м, мощность песков альбского и сеноманского ярусов не превышает 30-40м.

Верхняя карбонатная толща сложена мело-мергельными отложениями. Туронский (K_{2t}) и коньякский (K_{2k}) яруса представленные мелом, мергелем и песчанистым мелом залегают на песках нижних ярусов, мощностью до 80 м. Выше залегают слюдистые мергеля сантонского (K_{2st}) и нерасчлененные отложения мела кампанского (K_{2km}) ярусов, мощностью до 110м и до 170м соответственно. Маастрихский (K_{2m}) ярус представлен писчим мелом и трещиноватым мергелем, мощностью до 80м.

Отложения палеогеновой системы (Р) слагают водоразделы, верхние части склонов долин и оврагов. Мощность отложений изменяется от 0 до 80 м. Они представлены разнотернистыми песками каневской и бучакской свит ($P_{2kn-bč}$), тонко горизонтально-слоистыми глинами с маломощными прослоями песка киевской свиты (P_{3kv}), песчано-глинистыми образованиями харьковской свиты (P_{3hr}).

Неогеновые отложения (N) слагают водораздельные пространства и представлены глинами, суглинками, супесями горелкинской (N_{1gr}), усманской (N_{2-1us}), свитами и песками пиоцена (N_2) мощностью до 30м.

Четвертичная система представляет собой нерасчлененные отложения сложенные суглинками и глинами и аллювиальными песчано-глинистыми отложениями. Аллювиальные отложения, подразделяются на нижне-верхнечетвертичные, слагающие четвертую, третью, вторую, первую, погребенную надпойменные террасы и современные, слагающие пойменные части рек. Общая мощность четвертичных отложений изменяется от 0,0 до 16,0 м.

1.3 Геоморфология

Белгородская область находится на юго-западных и южных склонах Среднерусской возвышенности в бассейнах рек Дона и Днепра. Этим определяется её рельеф. Всхолмленная пологоволнистая эрозионная равнина высотой до 200 метров (над уровнем моря). Территория области изрезана оврагами, балками, по которым разбросаны дубравы.

На юго-востоке – разнотравные луговые степи, в основном распаханые. Самая высокая точка области находится на северо-западе в Прохоровском районе, самая низкая – в днище долин рек Оскола и Северского Донца. В юго-западной части Белгородской области находится зона сочленения юго-западного склона Воронежской антеклизы и Днепровско-Донецкой впадины. Воронежская антеклиза это выступ фундамента Восточно-Европейской платформы в бассейне реки Дон. Воронежская антеклиза протянулась от среднего течения Днепра на юго-восток до устья Хопра на 950 км.

Территория Белгородской области составляет 27,1 тыс. км² и характеризуется широким разнообразием геологических условий. Это способствует развитию на территории области большого спектра экзогенных геологических процессов, большая часть из которых являются опасными, которая оказывает негативное влияние как на хозяйственное освоение, так и экологическую обстановку в области. К таким процессам и явлениям относятся: эрозионные, оползневые, карстовые, суффозионные, эоловые, абразионные, техногенные.

По условиям и степени проявления современных экзогенных процессов с учетом неотектоники проведено геоморфологическое районирование Белгородской области (рис.1.4).

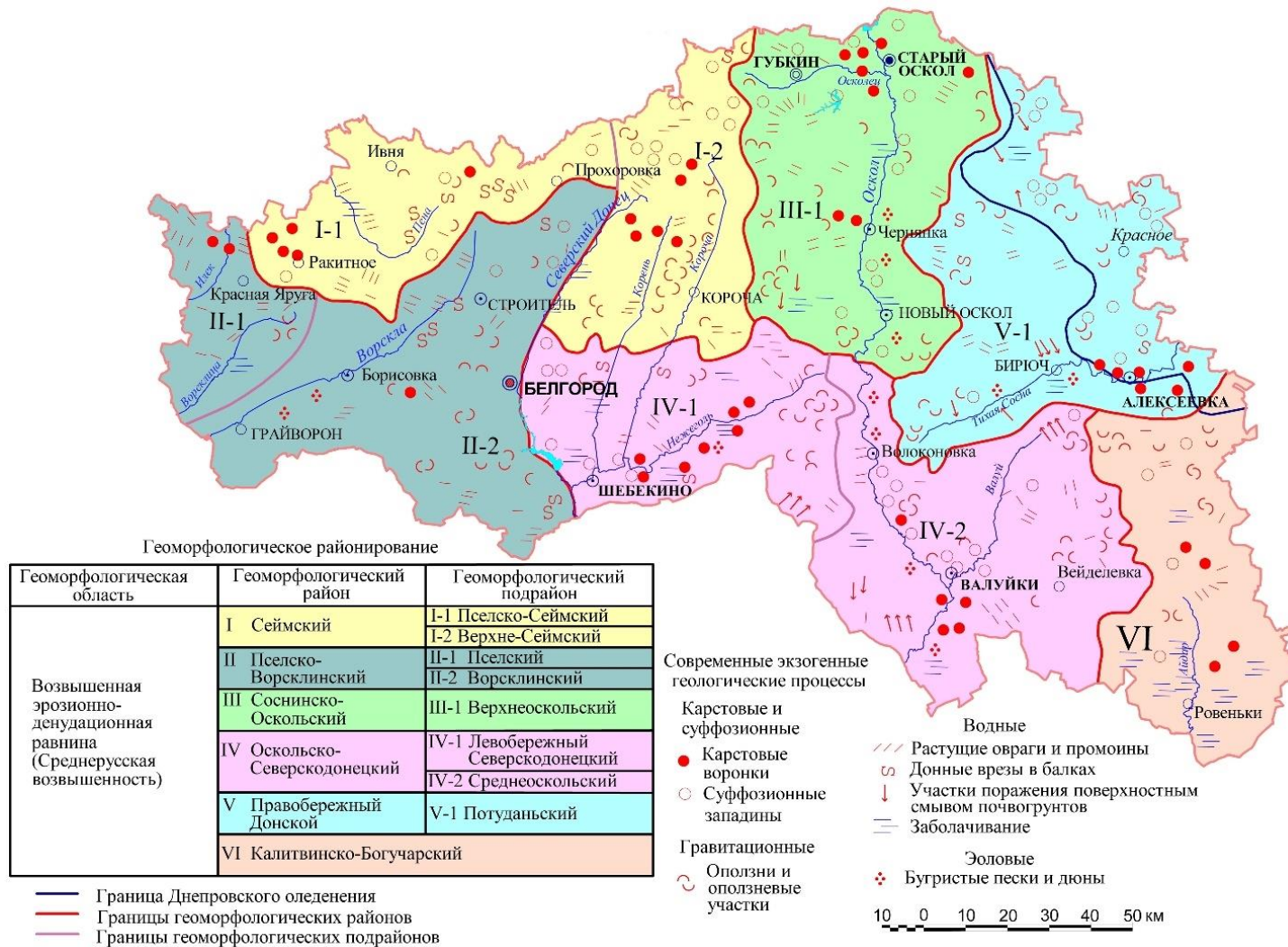


Рисунок 1.4 – Экзогенные геологические процессы на территории Белгородской области

1.4 Гидрогеологические условия

Белгородская область включает четвертичную, неогеновую, палеогеновую, меловую, юрскую, каменноугольную, девонскую и архей-протерозойскую водоносные системы (рис.1.5-1.6). Подробная характеристика гидрогеологических подразделений, а также область их развития приведены в сводной таблице 1.1. [30].

Питание водоносных систем (четвертичной, неогеновой, палеогеновой, меловой) в основном осуществляется за счёт атмосферных осадков, а также поверхностных водоёмов и водотоков, а остальные водоносные системы - юрская, каменноугольная, девонская и архей-протерозойская – за счёт перетоков между водоносными горизонтами и региональных потоков, поступающих с территории Курской и Воронежской областей.

Транзитные потоки турон-маастрихского, альб-сеноманского водоносных горизонтов, юрско-девонских водоносных комплексов направлены с центральной части КМА на территорию Украины и имеют статус трансграничных.

По степени минерализации, воды главным образом пресные. Распространение этих вод доходит до 600м. В южной и юго-западной частях области на глубине 650 м и более получили развитие солоноватые и солёные воды.

Таблица 1.1- Гидрогеологические подразделения

Наименование водоносной системы	Идентификационные признаки		Наименование и индекс водоносного (водоупорного) горизонта
	Преимущественная область	Преобладающий литологический состав	
1	2	3	4
Четвертичная водоносная система, Q	Русла, пойменная часть долин рек и в днищах балок, оврагов	Пески, супеси, суглинки. Прослой галечников, глин, торфа	Современный аллювиальный водоносный горизонт,
	Первая и вторая надпойменные аккумулятивные террасы по всем крупным долинам рек	Пески, галечники, прослой супесей, суглинков, глин	Среднечетвертичный аллювиальный водоносный горизонт,
	Третья и четвертая надпойменные террасы с цоколем выше уреза рек	Пески, галечники, прослой супесей, суглинков, глин	Среднечетвертичный аллювиальный водоносный горизонт,
	Водоразделы, склоны Северского Донца, Оскола и высокие террасы	Суглинки, с линзами песков, супесей	Современно-нижнечетвертичный перигляциальный водоносный горизонт,
	Водоразделы, склоны долин в восточной части Старооскольского района	Пески, супеси, прослой суглинков, глин	Среднечетвертичный московско-днепровский флювиогляциальный водоносный горизонт
	Водоразделы, склоны долин в юго-восточной части Старооскольского района. Северная часть Алексеевского района	Пески с галькой, прослой суглинков, глин	Среднечетвертичный днепровско-окский флювиогляциальный водоносный горизонт,
Неогеновая водоносная система, N	Высокие террасы по левобережью рек Псел, Северский Донец, Оскол,	Пески, супеси, прослой глин	Плиоценовый аллювиальный водоносный горизонт
Палеогеновая водоносная система, Pg	Водораздельное пространство менее выражено в Старооскольском районе	Пески т/р- р/з, прослой песчаников, глин	Полтавско-харьковский водоносный горизонт,
	Водораздельное пространство	Глины, прослой мергелей, локально пески, фосфориты	Киевский водоупорный горизонт
	Водораздельное пространство западнее Прохоровки, Корочи, Белгорода	Пески м/з – р/з, алевроиты, прослой галечника, песчаника, глин	Бучакско-каневский водоносный горизонт,
Меловая водоносная система К, верхнемеловой водоносный комплекс К ₂	Повсеместное в долинах рек Тихая Сосна, Потудань	Мел, мергели, мелоподобные прослой алевролитов	Турон-маастрихский водоносный горизонт,
	Центральная и западная часть Белгородской области, водораздел южнее г.Алексеевка	Мергели мелоподобные с пиритом, мела	Сантон-коньякский водоупорный горизонт

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
	Центральная и западная часть Белгородской области, водораздел южнее г.Алексеевка	Мел, мелоподобные мергели, внизу желвакифосфаритов	Турон-коньякский водоносный горизонт,
Меловая водоносная система К, нижнемеловой водоносный комплекс К ₁		Пески, местами алевроиты вверху фосфориты	Альб-сеноманский водоносный горизонт,
	Повсеместное на территории области	Пески, алевроиты, линзы песчаников	Неоком-аптский водоносный горизонт
Юрская водоносная система, J	Отсутствие в северо-восточной и юго-восточной части области	Глины, прослой известняков, песчаников, песков	Волжский водоносный горизонт
	Преимущественно по всей территории области, с окнами в восточной, юго-восточной части	Глины, прослой мергеля, песков, известняков	Келловей-киммериджский водоупорный горизонт,
	Преимущественно по всей территории области, не имеет промышленной зависимости в районе: г.Губкин, Старый Оскол, Алексеевка, в бассейнах рек Черная Калитва, Айдар	Пески м/з, переслаивание алевроитов, глин, песчаников	Бат-келловейский водоносный горизонт,
	Граница распространения проходит по линии Вейделевка, Новый Оскол, севернее Корочи, между Прохоровкой, Яковлево и Ивней	Глины	Байос-батский водоупорный горизонт,
Каменноугольная водоносная система, С	Граница распространения проходит по линии юго-западнее Белгорода, Валуйки	Переслаивание глин, известняков, мергелей, песков, алевроитов, угля	
	Юго-западнее населенных пунктов Ровеньки, Пятницкое, Строитель, Яковлево, Ивня	Известняки, глины с прослоями известняка, доломиты	
	Юго-западнее населенных пунктов Прохоровка Новый Оскол, Красногвардейское	Известняки окремненные, прослой глин	Окско-тарусский водоносный горизонт,
	Полосообразно между населенными пунктами Алексеевка, Скородное на северо-востоке и Шебекено, Ракитное на юго-западе	Глины, прослой известняков, алевроитов, глинистых сланцев, конгломераты, песчаники	
	Локально между населенными пунктами Алексеевка, Чернянка, Пятницкое, Ровеньки	Известняки, пропластки глин, внизу песков, песчаников, алевроитов	
	Локально в районе населенных пунктов Чернянка, Новый Оскол, Красногвардейское, Алексеевка	Доломиты, прослой вверху известняков, внизу глин	Заволжский водоносный горизонт,
Девонская водоносная система, D	Локально в районе населенных пунктов Чернянка, Красногвардейское, Алексеевка	Пески, песчаники, прослой глин	Мамонский водоносный горизонт,
	В северной части Губкинского, Старооскольского, Красненского районов	Известняки, мергели, глины	

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
	В северной части Губкинского, Старооскольского, Красненского районов	Глины, известняки, пески, алевриты, алевролиты, ожелезненные	Черноярско-старооскольский водоносный горизонт,
Архей-протерозойская водоносная система	Полосообразные структуры северо-западного простирания по всей территории области	Амфиболиты, сланцы, алевролиты, песчаники, известняки, доломиты, рудные кварциты, железные руды	
	Площадные структуры в западной части области	Габбро-диориты, амфиболиты, амфиболитовые гнейсы и мигматиты, серпентиниты	
	Отдельные массивы, небольшие участки вытянутой формы	Граниты, сиениты, гранодиориты, изверженные породы кислого и основного состава	
	Площадное развитие по всей территории области	Гнейсы	

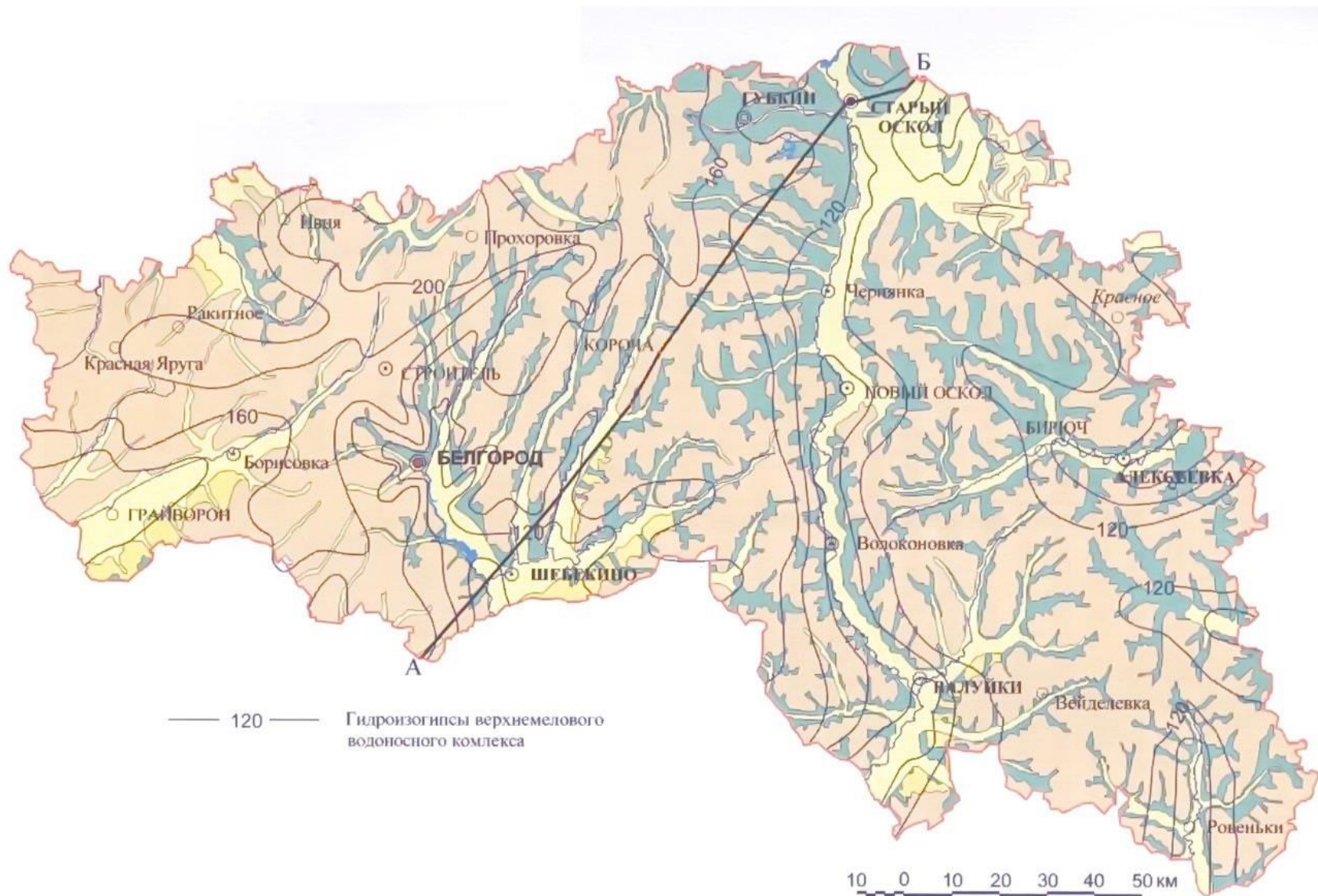


Рисунок 1.5 – Гидрогеологическая карта Белгородской области

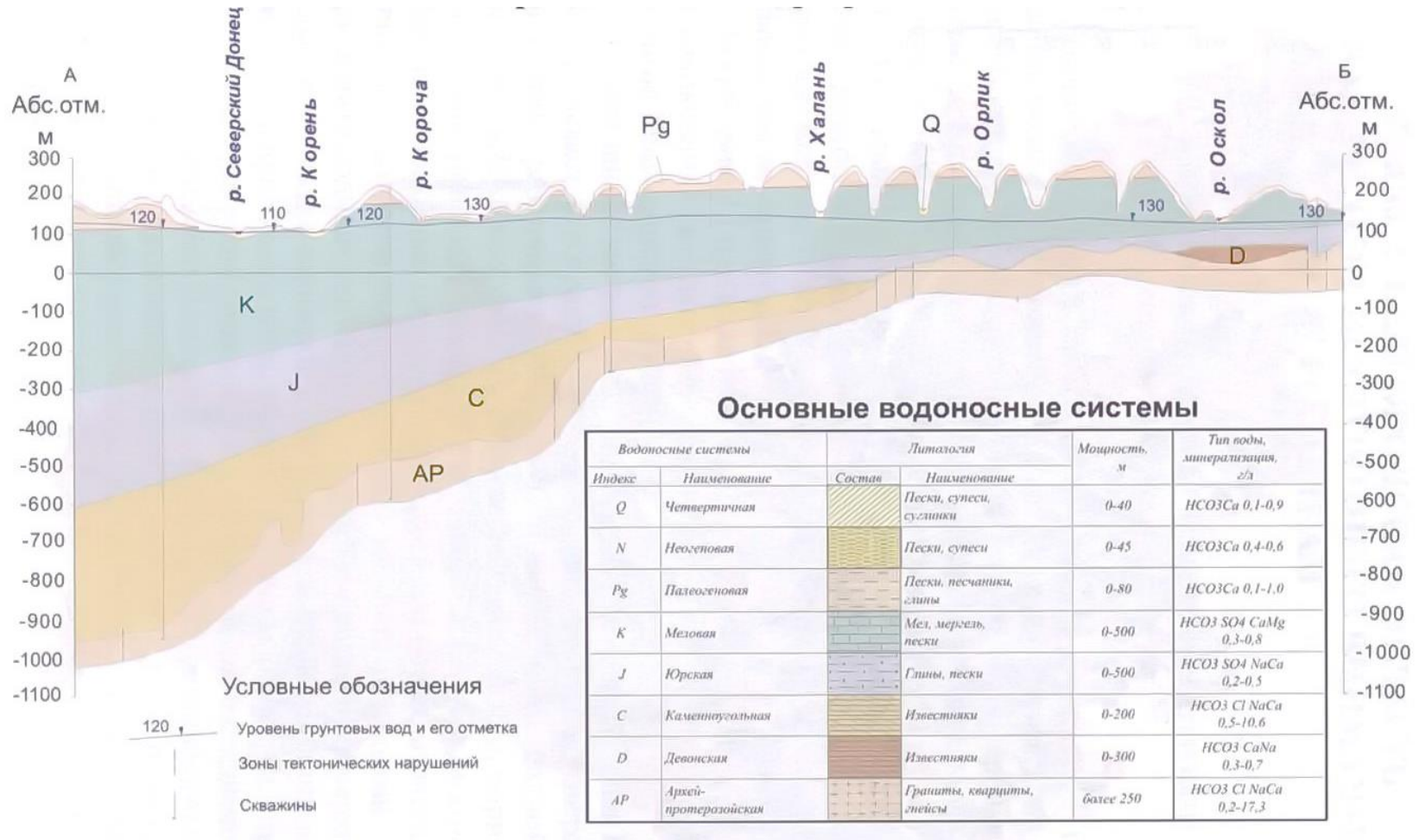


Рисунок 1.6 – Гидрогеологический разрез по линии А-Б

1.5 Экологическое состояние территории

Из-за роста объемов техногенных нагрузок на окружающую среду, экология данной территории сильно страдает.

Происходит загрязнение воздушного бассейна, рек, озер, водохранилищ и таким образом оказывают негативное влияние на жизнь водных животных [33].

Вся окружающая среда подвержена негативному техногенному влиянию.

Главными загрязнителями атмосферы являются автотранспорт и промышленность. Самые трансграничные — загрязнение воздушных масс диоксидами серы, азота, оксидом углерода и другими вредными для здоровья людей компонентами.

Также вредными являются выбросы от работы промышленных предприятий. Годовые объемы выбросов составили на 2001 год составили 93,2 тыс. тонн. Это количество выбросов соответствует нормативам, но важно отметить что с каждым годом идёт активное увеличение выбросов из-за роста предприятия.

Выбросы опасного вещества имеют характер к резкому увеличению. По статистике в 2001 г. их объемы не превышали 53,8%, то в 2002 году уже достигли 91,9% установленных нормативов ПДВ. Таким образом, можно сделать вывод о том, что тенденция к росту объёмов производства прогнозирует превышение выбросов в атмосферу вредных веществ.

Большую экологическую проблему представляет неудовлетворительное состояние поверхностных и подземных вод.

Загрязнение рек происходит из-за промышленных и бытовых сточных вод, т.к. основная часть гидросети расположена в населённых районах, в которых развивается промышленность и сельское производство [34].

90% сбрасываемых сточных вод жилищно-коммунального хозяйства оказывают влияние на загрязнения водотоков.

Хозяйственная деятельность и техногенная нагрузка оказывает большое влияние на подземные воды.

Гидродинамический режим нарушается из-за работы дренажных систем горнодобывающих предприятий. Так же негативное воздействие происходит вследствие водоотбора для технических нужд, нарушение условий естественного водообмена жилой и, промышленной застройкой и строительство дорог.

2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Местоположение и характеристика проектируемого объекта

Строительство торгово-офисного здания планируется по ул. Сосновка, 7б в г. Белгороде. Здание характеризуется следующими параметрами:

1. Количество этажей: *одноэтажное*
2. Размеры здания: *длина – 48 м, ширина – 40 м, высота – 3.5 м*
3. Наличие подвала: *без подвала*
4. Тип сооружения: *бескаркасное здание со стенами из крупных блоков без армирования*
5. Нагрузка на ростверк: *22.1 т на 1 погонный метр*
6. Класс ответственности здания по ГОСТ 27751-2014: *КС-2 (нормальный уровень ответственности)* [12].
7. Сроки строительства: *IV квартал 2019 – IV квартал 2020 г.*

В 100-120 м от участка строительства в период 2010-2011 гг. ООО «Белгородстройизыскания» были выполнены инженерно-геологические изыскания под строительство объекта «Скорбященская церковь» (рис. 2.1).

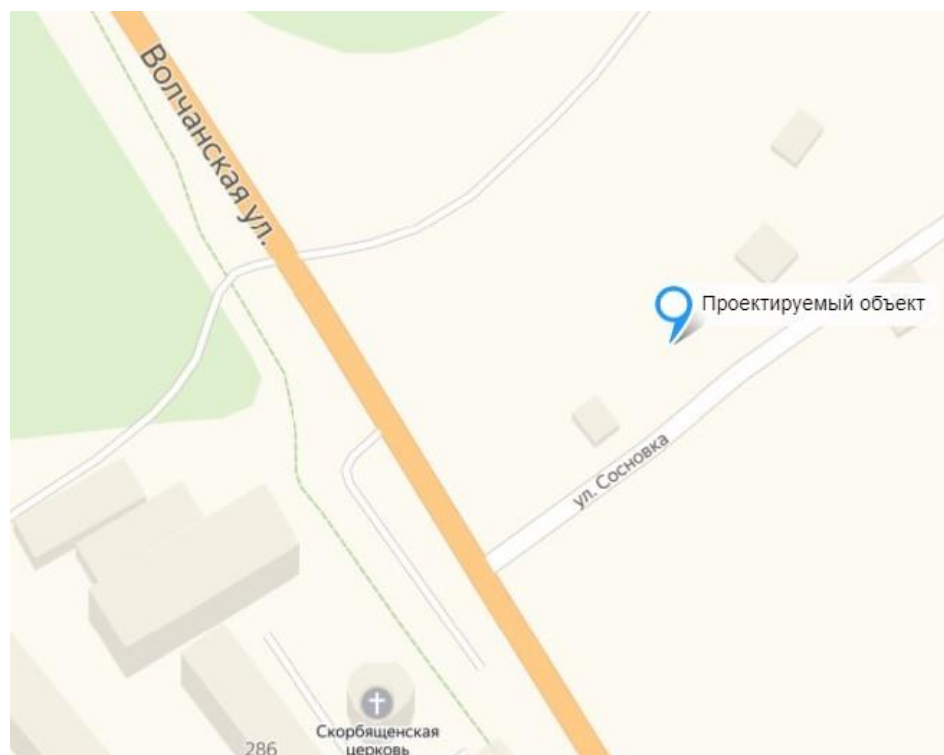


Рисунок 2.1— Расположение объектов строительства в плане

2.2 Виды и объёмы работ

Целью изысканий под строительство церкви являлось изучение инженерно-геологических условий участка строительства (геологическое и геоморфологическое строение, гидрогеологические условия и т.д.) для получения исчерпывающей информации, необходимой для принятия проектных решений при устройстве фундамента в грунте.

Инженерно-геологические изыскания на рассматриваемой территории выполнены согласно СП 47.133330.2010 (актуализирован в 2016 г и называется СП 47.13330.2016) на глубину сферы взаимодействия здания (в том числе фундамента) с геологической средой в следующем объеме (таблица 2.1).

Таблица 2.1 — Объем изысканий под строительство церкви

№№ п/п	Наименование видов работ	Единица измерения	Объем работ
<i>A.</i>	<i>Полевые работы</i>		
1.	Предварительная разбивка и плано-высотная привязка выработок на расстоянии до 50 м по II категории	шт.	2
2.	Механическое ударно-канатное бурение скважин диаметром до 168 мм по грунтам: II категории III категории IV категории	п.м. п.м. п.м.	3,1 12,2 4,7
3.	Крепление скважин обсадными трубами диаметром 159 мм для отбора монолитов грунта	п.м.	6,5
4.	Отбор монолитов грунта из скважин до глубины 10,0 м	шт.	8
5.	Статическое зондирование до глубины 10,0 м	точка	2
<i>B.</i>	<i>Лабораторные работы</i>		
1.	Полный комплекс определений физико-механических свойств глинистых грунтов с неконсолидированным срезом и компрессией по 1 кривой	опред.	8
2.	Комплекс определений гранулометрического состава песков с углами откоса в двух состояниях	опред.	10
3.	Определение консистенции глинистых грунтов	опред.	1
<i>B.</i>	<i>Камеральные работы</i>		
1.	Составление технического отчета	отчет	1

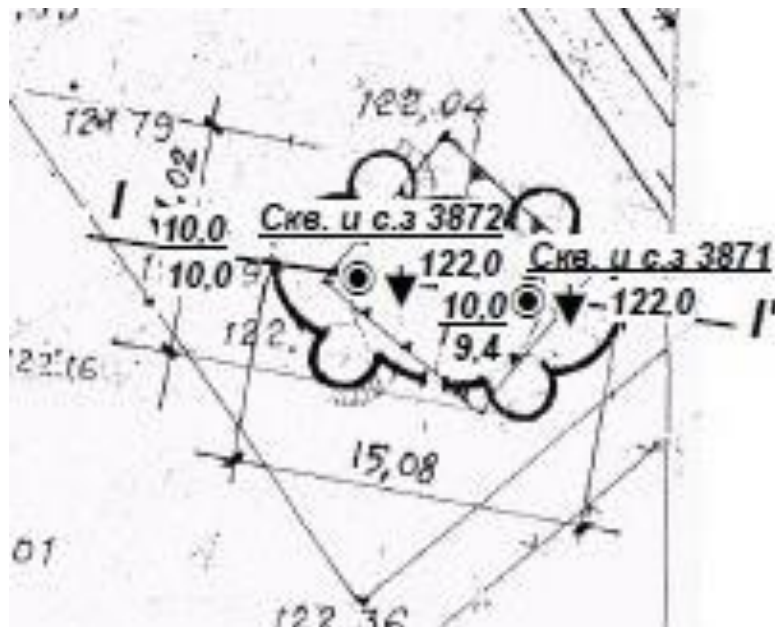
Полевые работы выполнены 7 февраля 2011 г.

Вынос геологических выработок (устьев скважин и точек статического зондирования) в натуру производился инструментально при помощи GPS-ровером Trimble R8 в режиме RTK (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – GPS-приемник марки Trimble R8

Визуализация отснятых точек производилась на топографической основе с нанесенными на нее контурами церкви (рис.2.3).



$\frac{12,0}{5,4} \downarrow$ Сква. и с.з. 4675
147,9

VIII — VIII'

Выработки (совмещенные): буровая скважина и точка статического зондирования: справа - номер выработки и отметка устья, м; слева - глубина забоя, м

Линии инженерно-геологических разрезов

Рисунок 2.3 – Схема расположения горных выработок

Бурение двух скважин выполнено ударно-канатным способом до глубины 10 м установкой ПБУ 2-114 диаметром 146мм (рис. 2.4).



Рисунок 2.4. – Фото буровой установки ПБУ 2-114

Технология ударно-канатного способа в общем виде выглядит следующим образом. Буровая установка устанавливается на скважину и выравливается по уровням. Затем поднимается мачта. Через мачту проходит тяговый канат (трос) один конец которого закрепляется на лебедке, а второй на буровом снаряде (долоте) с тяжелой наковальней в верхней его части. Лебедкой поднимают и бросают буровой снаряд с высоты 1-2 м с частотой до 60 ударов в минуту. От удара буровой снаряд погружается в грунт. Буровой снаряд применялся двух типов: забивной стакан и желонка (рис. 2.5).

Забивной стакан использовался для бурения в связных грунтах (суглинках), а желонка в сыпучих (песках). Желонка, в отличие от забивного стакана имеет клапан на конце, который препятствует высыпанию грунта из бурового снаряда в скважину.

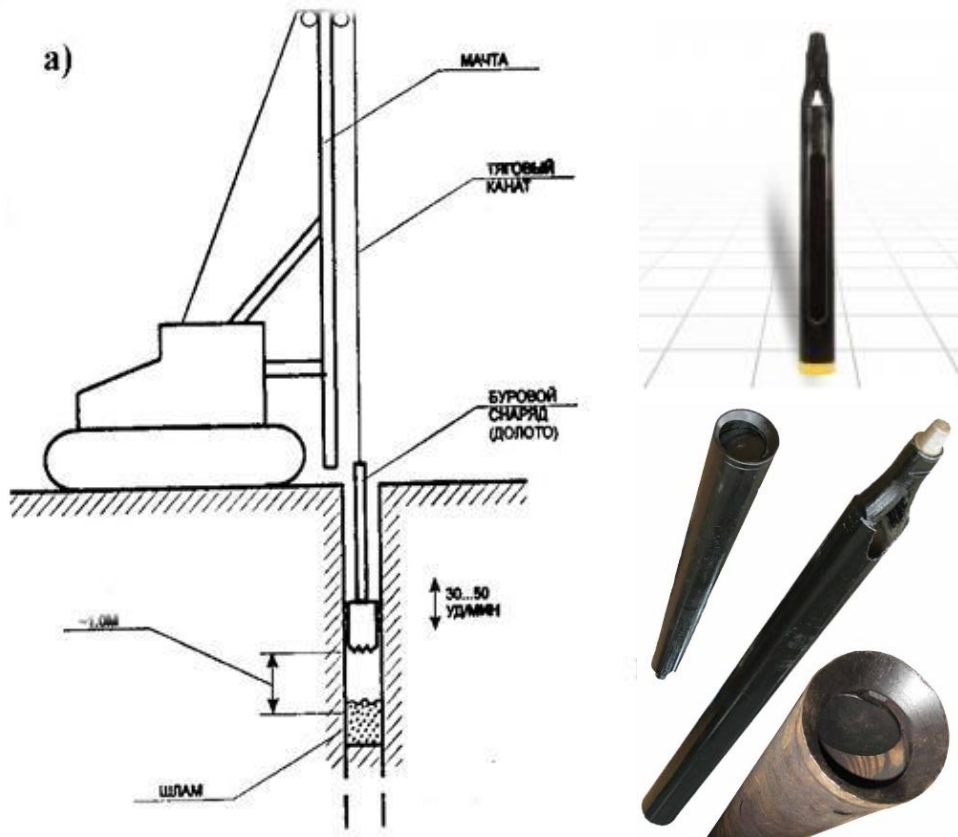


Рисунок 2.5 – Принципиальная схема бурения ударно-канатным способом (а) с использованием буровых снарядов забивной стакан (б) и желонка (в)

По итогам бурения строились геологические колонки скважин с отображением в них интервалов опробования, описания пройденных горных пород, информации о подсеченных водоносных горизонтов (рис. 2.6, 2.7)

№ ИГЭ	Глубина подошвы ИГЭ, м	Мощность ИГЭ, м	Отметка, м	Скв. 3872 122,0	Описание грунтов	Геологический возраст	Уровень воды	
							появивш.	установ.
1а	2,5	2,5	119,5		Насыпной грунт: песок желто-коричневый пылеватый со строительным и бытовым мусором	t IV	▼ 118,0 07.02.11 гл. 4,0 м	
4	3,3	0,8	118,7		Песок желто-серый средней крупности, средней плотности, малой степени водонасыщения	a ² III		
2	4,9	1,6	117,1		Супесь серо-коричневая пластичная и текучая			
3	5,7	0,8	116,3		Песок желто-серый средней крупности, средней плотности, насыщенный водой			
2	6,7	1,0	115,3		Супесь зеленовато-серая текучая			
3	8,3	1,6	113,7		Песок желто-серый средней крупности, средней плотности, насыщенный водой			
2	8,7	0,4	113,3					
4	10,0	1,3	112,0		Песок зеленовато-серый пылеватый плотный, насыщенный водой			

Рисунок 2.6 – Инженерно-геологическая колонка скважины 3872

№ ИГЭ	Глубина подошвы ИГЭ, м	Мощность ИГЭ, м	Отметка, м	Скв. 3871 122,0	Описание грунтов	Геологический возраст	Уровень воды	
							появивш.	установ.
1а	3,1	3,1	118,9		Насыпной грунт: песок желто-коричневый пылеватый со строительным и бытовым мусором	t IV	▼ 118,0 07.02.11 гл. 4,0 м	
2	5,5	2,4	118,5		Супесь серо-коричневая пластичная и текучая	a ² III		
3	6,7	1,2	115,3		Песок зеленовато-серый средней крупности, средней плотности, насыщенный водой			
2	8,1	1,4	113,9		Супесь зеленовато-серая текучая			
4	10,0	1,9	112,0		Песок зеленовато-серый пылеватый плотный, насыщенный водой			

Рисунок 2.7 – Инженерно-геологическая колонка скважины 3871

Для определения разновидностей грунтов и выделения инженерно-геологических элементов (ИГЭ), слагающих участок, а также их состав, состояние и физико-механические свойства до глубины бурения 10м произведён отбор 8 проб грунта ненарушенной и нарушенной структуры из скважин в соответствии с ГОСТ 12071-2014. Отбор проб грунта ненарушенной структуры производился тонкостенным грунтоносом способом медленного задавливания в соответствии с требованиями ГОСТ 12071-2014.

В точках 3872 и 3871 выполнено статическое зондирование установкой TEST – К2, имеющей зонд II-типа, с электронной регистрацией значений q_3 и f_3 . Оно произведено в строгом соответствии с требованиями ГОСТ 19912-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием» и преследовало следующие цели: уточнение геолого-литологического строения участка строительства; оценка плотности сложения породы; определение физико-механических свойств грунтов; оценка несущей способности грунта основания [19].

Лабораторные испытания грунтов проводились в аккредитованной лаборатории ООО «Белгородстройизыскания» в соответствии с ГОСТ 30416-2012 и включали в себя: полный комплекс определений физико-механических свойств глинистых грунтов с неконсолидированным срезом и компрессией по 1 кривой в количестве 8 шт.; комплекс определений гранулометрического состава песков с углами откоса в двух состояниях в количестве 10 шт.; определение консистенции 1 глинистого грунта [6].

Камеральная обработка материалов и составление отчета о изысканиях выполнены в соответствии с действующими СНиП и СП. Отчет составлен по форме, принятой на предприятии, выполнявшем изыскания.

2.3 Инженерно-геологические условия

Геологическое строение участка проектируемого строительства до разведанной глубины 10,0 м представлено отложениями четвертичной (Q) системы.

Голоцен (Q_{IV}). С дневной поверхности (абс. отм. 122 м) вскрыты насыпные грунты **ИГЭ-1а (tIV)**, представленные неравномерной смесью песка пылеватого и различного мусора (строительного и бытового), мощностью 2,5-3,1 м. Подошва техногенного грунта находится на абсолютных отметках 118,9-119,5 м (рис. 2.8).

Плейстоцен (Q_{I-III}). Техногенные грунты перекрывают толщу аллювиальных отложений второй надпойменной террасы р. Северский Донец (**a₂III**). Аллювий представлен переслаиванием песков **ИГЭ-3** различных оттенков коричневого и серого цветов средней крупности и пылеватых с прослоями серо-коричневых и зеленовато-серых супесей **ИГЭ-2**. По стволу скважины 3872 пески **ИГЭ-3** вскрыты трижды на интервалах 2,5-3,3 м (мощность 1,2 м), 4,9-5,7 м (мощность 0,8 м), 6,7-8,3 м (мощность 1,6 м). Они выклиниваются по мере приближения к скважине 3871 и в ней представлены только интервалом 5,5-6,7 м (мощность 1,2). Абсолютные отметки кровли и подошвы песков в скважине 3872 находятся на отметках 119,5 м и 113,7 м соответственно, а в скважине 3871 – на 116,5 м и 115,3 м.

Супеси **ИГЭ-2** в скважине 3872 подсечены на интервалах 3,3-4,9 м, 5,7-6,7 м (линзовидное залегание), 8,3-8,7 м и имеют мощности 1,6 м, 1 м и 0,4 м соответственно. При продвижении на восток мощность супесей в скважине 3871 увеличивается до 2,4 м в интервале 3,1-5,5 м и до 1,4 м в диапазоне 6,7-8,1 м. Суглинки в отличие от песков более выдержаны по мощности, а их кровля находится на отметках 118,7 м в скважине 3872 и 118,9 м в скважине 3871. Подошва располагается на абсолютных отметках 113,3 м и 113,9 м в скважинах 3872 и 3871 соответственно (рис. 2.8)

Нижний прослой супесей **ИГЭ-2** перекрывает плотные зеленовато-серые пески **ИГЭ-4**. Их вскрытая мощность составляет 1,3 м (скв. 3872) и 1,9 м (скв. 3871) а отметка кровли находится на 113,3 м и 113,9 м в скважинах 3872 и 3871 соответственно.

Нижний прослой супесей **ИГЭ-2** перекрывает плотные зеленовато-серые пески **ИГЭ-4**. Их вскрытая мощность составляет 1,3 м (скв. 3872) и 1,9 м (скв. 3871) а отметка кровли находится на 113,3 м и 113,9 м в скважинах 3872 и 3871 соответственно.

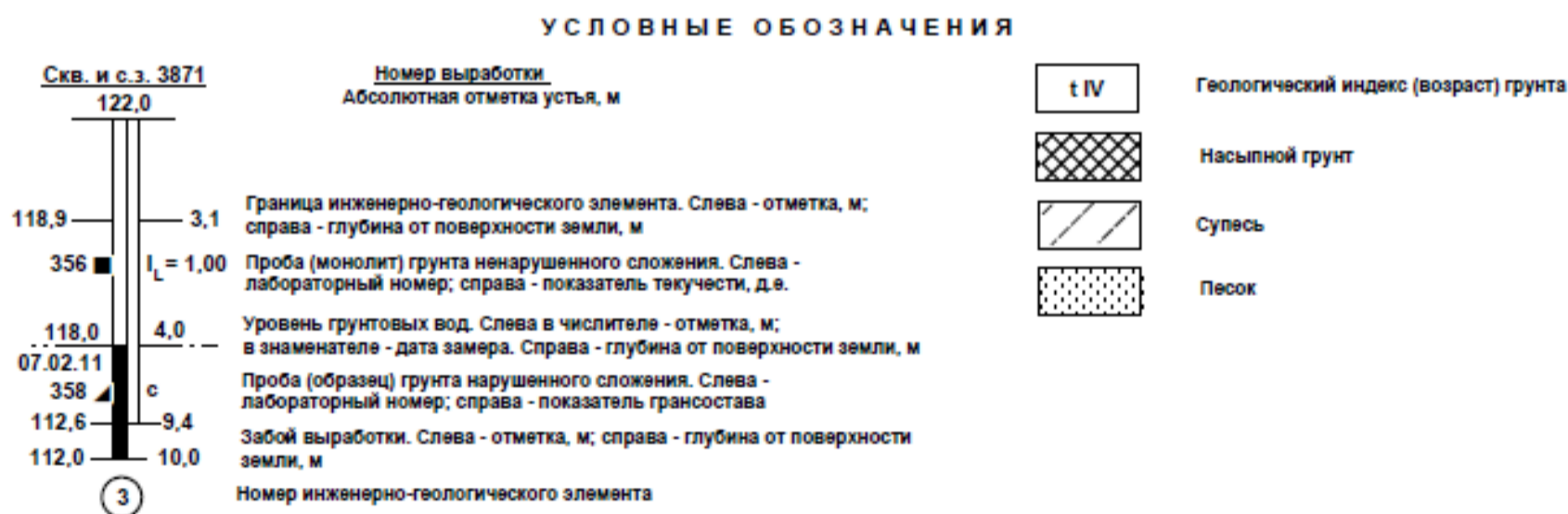
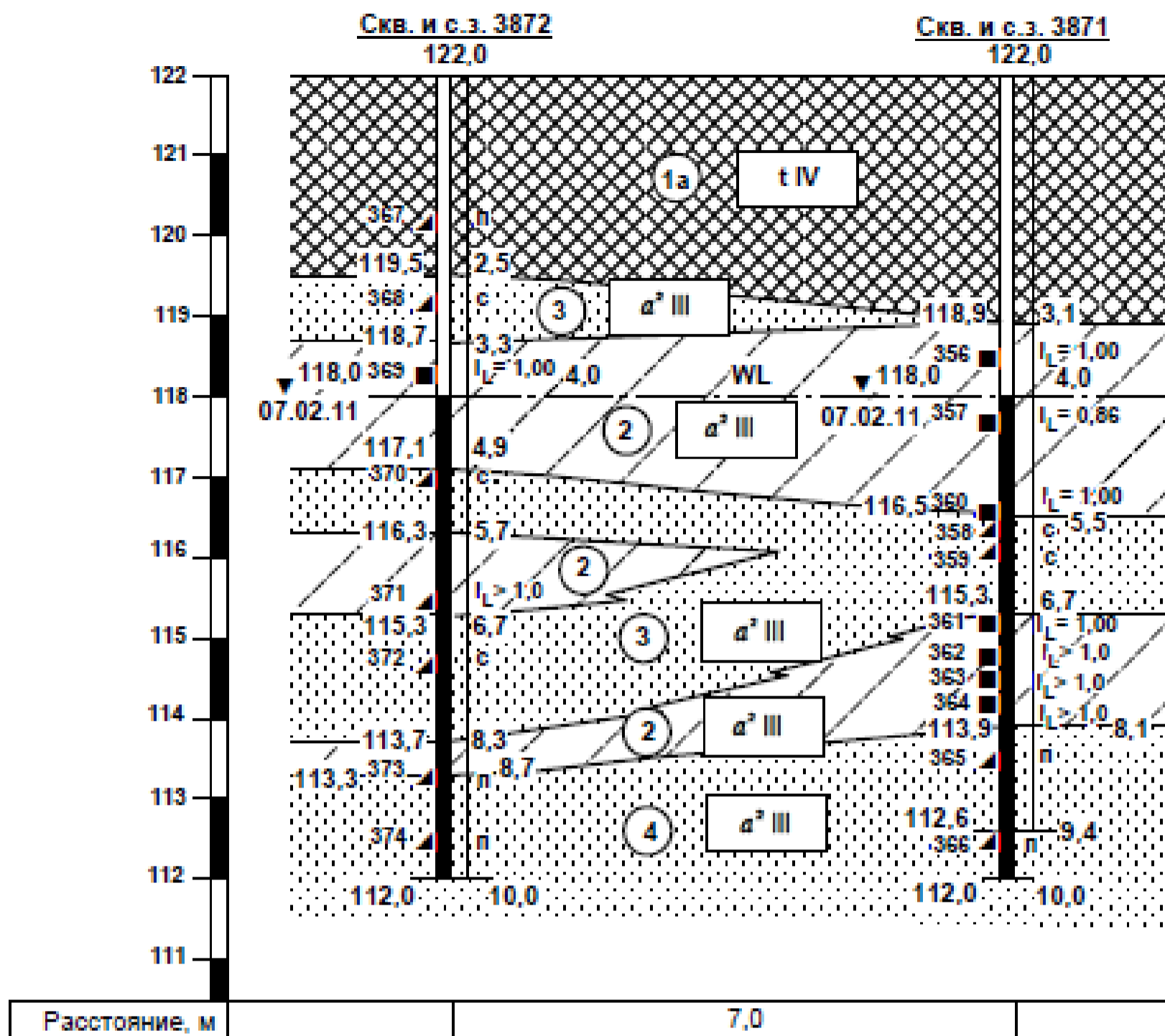


Рисунок 2.8 – Инженерно-геологический разрез по линии I-I' (Положение линии разреза на рис. 2.2)

Природные подземные воды вскрыты на глубине 4,0 м (отметка 118,0 м). Водовмещающими грунтами являются аллювиальные образования второй террасы. Питание грунтовых вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и гидравлической взаимосвязи с соседними водоносными горизонтами.

Межсезонные колебания уровня грунтовых вод возможны в пределах $\pm 1.0-1.5$ м от зафиксированных на период изысканий отметок (исходя из многолетнего опыта работ в аналогичных инженерно-геологических условиях на смежных участках).

По результатам химического анализа, учитывая материалы инженерно-геологических изысканий, проведенных ранее на смежных площадках, грунтовые воды как среда, по отношению к бетонам нормальной проницаемости на обычных сортах цемента агрессивными свойствами по содержанию агрессивной углекислоты не обладают, а по отношению к стальным конструкциям – среднеагрессивные, согласно СНиП 2.03.11-85. Следует отметить, что количественные показатели химического анализа в предоставленном для написания дипломного проекта не были предоставлены. В связи с этим проверить достоверность информации описанной в этом абзаце не представляется возможным.

Коэффициенты фильтрации для расчета дренажа и при строительном водопонижении по справочным материалам рекомендуются следующие:

- а) для супеси ИГЭ-2 – 0,5-0,6 м/сут;
- б) для песка ИГЭ-3 - 7 м/сут;
- в) для песка ИГЭ-4 - 3-5 м/сут.[44]

Нормативная глубина сезонного промерзания по СП 131.13330.2012 для песчаных грунтов и супесей – 131 см [13].

2.4 Оценка физико-механических свойств грунтов

В результате анализа пространственной изменчивости частных показателей свойств грунтов, определенных лабораторными методами и

статическим зондированием, с учетом данных о геологическом строении и литолого-генетических особенностях грунтов в сфере взаимодействия проектируемого здания с геологической средой выделяются 4 инженерно-геологических элементов (ИГЭ) грунта (см. рис. 2.3).

ИГЭ-2 – представлен супесью серо-коричневой и зеленовато-серой окраски текучей и пластичной.

Распространен в разрезе аллювиальных образований с глубины 3,1-8,3 м (отметки 113,7-118,9 м) и имеет мощность 0,4-2,4 м.

Основные показатели физических свойств грунта следующие:

а) в природном состоянии:

- 1) плотность (ρ) – 1,98 т/м³;
- 2) влажность (W) – 0,19 д.е.;
- 3) коэффициент пористости (e) – 0,62 д.е.;
- 4) показатель текучести (I_L) – 1,0 д.е.

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

- 1) плотность (ρ) – 2,01 т/м³;
- 2) влажность (W) – 0,21 д.е.;
- 3) показатель текучести (I_L) – 1,0 д.е.

Компрессионный модуль деформации E супеси в интервале давления 0,1-0,2 МПа в водонасыщенном состоянии – 3,6 МПа, с учетом корректировочного коэффициента на штампоопыты m_k , равного 3,6 – 13 МПа. Удельное сопротивление грунта погружению конуса R_s зонда при статическом зондировании изменяется от 0,6 до 4,8 МПа, при среднем значении 2,0 МПа, на основании чего, модуль деформации супеси составляет $E=8,0$ МПа. Согласно СП 22.13330.2016 модуль деформации супеси в водонасыщенном состоянии $E=12$ МПа. Для расчетов рекомендуется принять модуль деформации грунта в замоченном состоянии – 10 МПа [9].

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

- 1) удельное сцепление (C)– 14 кПа;
- 2) угол внутреннего трения (φ)– 23 град.

Согласно Сп 22.13330.2016:

- 1) удельное сцепление (C) – 13 кПа;
- 2) угол внутреннего трения (φ) – 23 град.

Обобщая приведенные значения, для расчетов по несущей способности рекомендуется принять значения из таблицы 2.2:

Таблица 2.2 – Прочностные характеристики ИГЭ-2

Тип значения		Нормативное	Расчетное при	
			$\alpha=0.85$	$\alpha=0.95$
Удельное сцепление, кПа	C	13	12	10
Угол внутреннего трения, град	φ	24	24	21

ИГЭ-3 – представлен песком коричнево- и зеленовато-серым, желто-серым средней крупности, насыщенным водой и малой степени водонасыщения.

Вскрыт всеми выработками с глубины 2,5-6,7 м (отметки 115,3-119,5 м). Его мощность варьирует в диапазоне 0,8-1,6 м.

Удельное сопротивление грунта погружению конуса зонда R_s при статическом зондировании изменяется от 4,2 до 16,0 МПа, при среднем значении 7,0 МПа, что согласно СП 11-105-97 соответствует сложению средней плотности с $e=0,65$ д.е. при $\rho=1,75-1,85$ т/м³ (среднее значение 1,80 т/м³) [26].

Прочностные и деформационные характеристики грунта, согласно СП 11-105-97, составляют:

- 1) модуль деформации (E) – 21 МПа;
- 2) угол внутреннего трения (φ)– 32 град.

Согласно СП 22.13330.2016:

- 1) удельное сцепление (C) – 1 кПа;
- 2) угол внутреннего трения (φ)– 35 град.;
- 3) модуль деформации (E) – 30 МПа

Обобщая приведенные значения, для расчетов по деформациям и несущей способности рекомендуется принять значения из таблицы 2.3:

Таблица 2.3 – Прочностные и деформационные свойства ИГЭ 3

Тип значения		Нормативное	Расчетное при	
			$\alpha=0.85$	$\alpha=0.95$
Удельное сцепление, кПа	C	1	1	0
Угол внутреннего трения, град	φ	33	33	30
Модуль деформации, МПа	E	25	25	25

ИГЭ-4 – представлен песком зеленовато-серым пылеватым, насыщенным водой.

Вскрыт всеми выработками с глубины 8,1-8,7 м (отметки 113,3-113,9 м). Его вскрытая мощность изменяется в пределах 1,3-1,9 м.

Удельное сопротивление грунта погружению конуса зонда R_s при статическом зондировании в среднем более 20,0 МПа, что согласно СП 11-105-97 соответствует плотному сложению с $e=0,55$ д.е. $\rho=1,90-2,00$ т/м³ (среднее значение 1,95 т/м³).

Прочностные и деформационные характеристики грунта, согласно СП 11-105-97, составляют:

- 1) модуль деформации (E) – 40 МПа;
- 2) угол внутреннего трения (φ) – 37 град.

Согласно СП 22.13330.2016:

- 1) удельное сцепление (C) – 6 кПа;
- 2) угол внутреннего трения (φ) – 34 град.;
- 3) модуль деформации (E) – 28 МПа

Обобщая приведенные значения, для расчетов по деформациям и несущей способности рекомендуется принять значения из таблицы 2.4:

Таблица 2.7 – Деформационные и прочностные параметры ИГЭ 4

Тип значения		Нормативное	Расчетное при	
			$\alpha=0.85$	$\alpha=0.95$
Удельное сцепление, кПа	C	6	6	4
Угол внутреннего трения, град	φ	35	35	32
Модуль деформации, МПа	E	35	35	35

2.4.1 Специфические грунты

ИГЭ-1а – относится к специфическим грунтам, объединяет в своем составе насыпные грунты, представленные песком пылеватым с примесью различного мусора (строительного и бытового) и образован в результате планировки территории.

Вскрыт с дневной поверхности (абс.отм. 122 м) и имеет мощность 2,5-3,1 м. Подошва слоя находится на абсолютных отметках 118.9-119.5 м. Нормативное значение плотности грунта рекомендуется принять равным 1,60 т/м³. Согласно гл. 9.2 СП 11-105-97 техногенные грунты, имеющие в своем составе песок уплотняются за 1 год. В связи с тем, что со времени последних изысканий (2011 г) прошло уже 8 лет, можно довольно уверенно говорить о том, что в настоящее время грунты максимально уплотнились и при замачивании проседать не будут [26].

По итогам анализа физико-механических свойств грунтов принято решение использовать для расчета основания здания по деформациям минимальные показатели грунтов приведенные в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Физико-механические свойства ИГЭ, рекомендуемые для расчета несущей способности фундаментов

№№ ИГЭ	Номенклатурный вид грунта	Плотность, т/м ³	Модуль деформации, МПа	Параметры среза	
				Удельное сцепление, кПа	Угол внутреннего трения, ⁰
1а	Насыпной грунт	1,60	-	-	-
2	Супесь текучая	1,97/1,96	-/10	12/10	24/21
3	Песок средней крупности средней плотности	1,80/1,75	-/27	1/0	33/30
4	Песок пылеватый плотный	1,99/1,97	-/35	6/4	35/32

2.5 Расчет основания здания по деформациям методом послойного суммирования

В ходе проектирования будущего здания установлено, что при выбранной конструкции (стены из газобетона, облицовка декоративным кирпичом и т.д.) оно будет оказывать нагрузку на грунт в 4757 тонн или 47570 кН. Предполагается, что нагрузка будет равномерно распределенной и составлять 216,5 кН на 1 погонный метр ростверка. В настоящей главе будут подобраны параметры свай, расстояние между ними, суммарные осадки под действием нагрузки. Все вышеперечисленные расчеты будут предварительными и базируются на данных изысканий предыдущих лет. Конечные данные могут немного отличаться при уточнении геологического строения непосредственно под площадкой строительства.

2.5.1 Определение несущей способности забивных железобетонных свай по физико-механическим свойствам грунта

Основной функцией свай является обеспечение несущей способности фундамента здания в пределах значений, регламентированных СП 22.13330.2016. Для нашего случая (несвязные песчаные и глинистые грунты) согласно таблице А.1 ГОСТа 19804-2012 подходят забивные цельные сваи типа С квадратного сечения с наименованием С90.30-5 (длина – 9 м, сечение – 0.3

м). Длина сваи обусловлена местонахождением первого от поверхности выдержанного слоя грунта (ИГЭ-4). ИГЭ-3 проигнорирован в связи с тем, что он имеет линзовидное залегание и при попадании наконечника сваи в грунты с разной несущей способностью возможны неравномерные осадки здания, что приведет к образованию трещин на его стенах.

Абсолютная отметка оголовка сваи под ростверк составляет 122,0 м. Предполагается что сваи будут заделаны в монолитный ростверк, высотой 0.5 м, который также будет играть роль цоколя. Подобное решение позволит сэкономить на земляных и строительных работах. В пылеватые пески ИГЭ 4 свая длиной 9,0 м погружена на 0,9 м, а ее острие находится на абсолютной отметке 112.75 м (рис. 2.9).

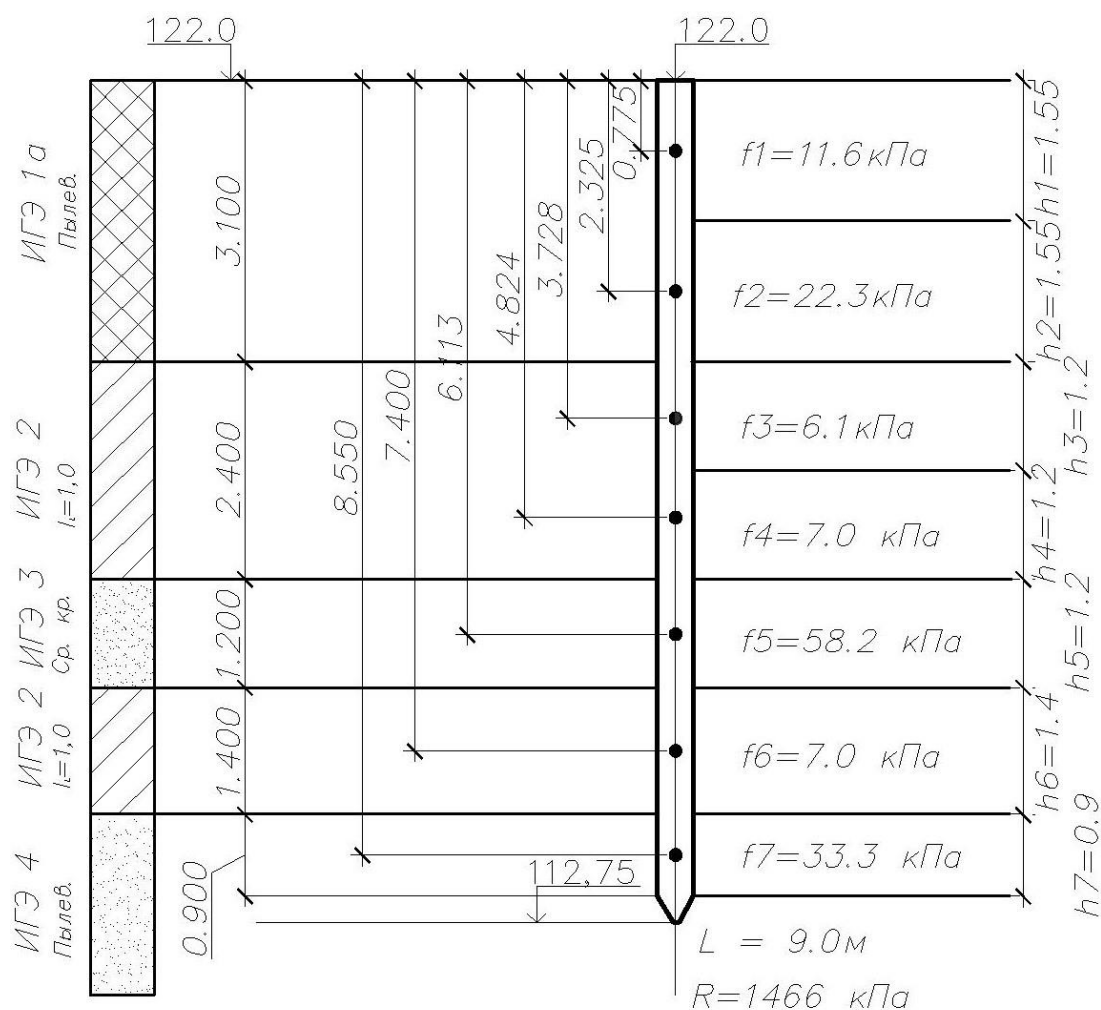


Рисунок 2.9 – Схема для определения несущей способности одиночной сваи по грунту (линейные единицы измерения на чертеже метры)

Расчет осуществляем по СП 50-102-2003 при условии полного водонасыщения грунтов [25].

Несущая 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 (СП 50-102-2003).

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} RA + \mu \sum \gamma_{cf} f_i h_i), \text{ (кН)} \quad (2.1)$$

где γ_c - коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1; R - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, принимаемое по табл. 7.1 СП 50-102-2003. В нашем случае свая погружена в пылеватые пески ИГЭ 4, для которых $R = 1466$ кПа.

A – площадь опирания сваи на грунт, м^2 , принимаемая по площади поперечного сечения сваи (формула 2.2).

$$A = a^2 \quad (2.2);$$

$$A = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09 \text{ м}^2$$

u – наружный периметр поперечного сечения ствола сваи, м (формула 2.3),

$$u = 4a \quad (2.3);$$

$$u = 4 \cdot 0,3 = 1,2 \text{ м}$$

f_i – расчетное сопротивление i -того слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа, принимаемое по таблице 7.2 СП 50-102-2003 (значения см. на рис. 1) [25].

h_i – толщина i -того слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м (см. рис. 2.9). Согласно примечаниям, к таблице 7.2 СП 50-102-2003 мощность элементарного слоя не должна превышать 2 м;

γ_{cR} , γ_{cf} - коэффициенты условий работы грунта под нижним концом и на боковой поверхности сваи соответственно. Учитывают влияние способа погружения сваи на расчетные сопротивление грунта и принимаются по

таблице 7.3 СП 50-102-2003. Погружение сваи С90.30-5 будет производиться молотом, в связи с чем принимаем оба коэффициента равными 1.

Находим несущую способность сваи по формуле 2.1:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i) = 1 \times (1 \times 1446 \times 0.09) + 1,2 \times (1 \times 11.6 \times 1.55 + 1 \times 22.3 \times 1.55 + 1 \times 6.1 \times 1.2 + 1 \times 7.0 \times 1.2 + 1 \times 58.2 \times 1.2 + 1 \times 7.0 \times 1.4 + 1 \times 33.3 \times 0.9) = 130.14 + 177.88 = 308.02 \text{ кН}$$

2.5.2 Определение несущей способности забивных железобетонных свай по данным статического зондирования

Испытание грунтов статическим зондированием выполнено в соответствии с ГОСТ 19912-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием»[19].

Несущую способность сваи F_d по результатам статических испытаний свай-зондом, находят согласно п. 7.3 СП 50-102-2003 по формуле 2.4:

$$F_d = \gamma_c \cdot \frac{F_u}{\gamma_g} \quad (2.4)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи, который при действии только вдавливающих или горизонтальных сил равен 1;

γ_g – коэффициент надежности по грунту, принимаемый по указаниям 7.3.4 СП 50-102-2003 и равный 1 при выполнении (в одинаковых условий) до 6 испытаний.

F_u – среднее частное значение предельного сопротивления забивных свай на площадке изысканий, которое для зонда II типа согласно п. 7.3.9 СП 50-102-2003 находят по формуле 2.5.

$$F_u = \gamma_{cR} \times R_s \times A + \gamma_{cf} \times f \times h_i \times u, \text{ (кН)} \quad (2.5)$$

где:

γ_{cR} - коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи, принимаемый по таблице 7.14 СП 50-102-2003 в зависимости от величины R_s ;

R_s – предельное сопротивление грунта под нижним концом сваи по данным статического зондирования в рассматриваемой точке, кПа, определяемое по формуле 2.6.

$$R_s = q_c \beta_1, \text{ (кПа)} \quad (2.6)$$

где:

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

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).

$$\beta_1 = 0,3$$

$$q_c = 20000 \text{ кПа}$$

$$\text{Тогда } R_s = q_c \beta_1 = 20000 \cdot 0,30 = 6000 \text{ кПа.}$$

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

h – глубина погружения сваи от поверхности земли или котлована (при наличии), м;

f – среднее значение предельного сопротивления грунта на боковой поверхности сваи по данным зондирования в рассматриваемой точке, кПа, определяемое по формуле 2.7 (для зондов II типа).

$$f = (\sum \beta_i \times f_{si} \times h_i) / h, \text{ (кПа)} \quad (2.7)$$

где:

β_i - коэффициент, принимаемые по таблице 7.15 СП 50-102-2003.

h_i - толщина i -го слоя грунта, м.

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

h – глубина заглубления сваи от поверхности земли или дна котлована, м.

Полученные значения подставляем в формулу 2.7:

$$f = (\sum \beta_i \times f_{si} \times h_i) /$$

$$h = \frac{(0,75 \times 15 \times 3,1) + (0,62 \times 26,2 \times 2,4) + (0,5 \times 107 \times 1,2) + (0,62 \times 26,2 \times 1,4) + (0,5 \times 106,4 \times 0,9)}{9} =$$

$$23,18 \text{ кПа};$$

u – периметр поперечного сечения ствола сваи, м;

γ_{cf} - коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности сваи, принимаемый равным 1.

Полученные значения подставляем в формулу 2.5:

$$F_d = \gamma_c \cdot \frac{F_u}{\gamma_g} = F_u$$

$$F_u = \gamma_{cR} \times R_s \times A + \gamma_{cf} \times f \times h_i \times u = 1 \times 6000 \times 0,09 + 1 \times 23,18 \times 9 \times 1,2$$

$$= 790,344 \text{ кН}$$

2.5.3 Определения осадки основания свайного фундамента под проектируемым торгово-офисным зданием

В связи с тем, что нагрузки будут равномерно распределяться по монолитному цоколю (ростверку) и составлять 216,6 кН на 1 погонный метр ростверка шириной 0,6 м, то осадка, найденная для фрагмента части здания будет актуальна и для всего здания в целом. Найдем осадку для участка стены длиной 4 м. Расчетная нагрузка, передаваемая от проектируемого здания на часть ленты свайного фундамента, составит $F_v=866,4$ кН. Для расчета осадки фундамента используем наименьшее значение несущей способности свайного фундамента 308,02 кН. Количество свай, задействованных в фундаменте определяется по формуле 2.8.

$$n = \gamma_k \cdot F_v / F_d \quad (2.8)$$

где n – количество свай в кусте, F_v – нагрузка на фундамент, F_d – несущая способность единичной сваи, γ_k – коэффициент надежности принимаемый по п. 7.1.11 СП 50-102-2003, $\gamma_k=1,4$.

$$n = 1,4 \cdot 866,4 / 308,02 = 3,93$$

Из этого следует, что под монолитным ростверком с размерами $4 \times 0.5 \times 0.6$ м (д \times в \times ш) будет располагаться один ряд, состоящий из 4 свай.

Расстояние между центрами свай в кусте принимаем исходя из условия

$$3d \leq a \leq 6d$$

где d – сторона поперечного сечения сваи, равная 0,3 м, a – расстояние в плане между центрами свай, расположенных рядами или в шахматном порядке.

$3 \cdot 0,3 = 0,9 \text{ м} \leq a \leq 6 \cdot 0,3 = 1,8 \text{ м}$, принимаем шаг свай $a = 1,0 \text{ м}$.

Сваи будут располагаться под стеной в виде однорядной ленты (рис. 2.10).

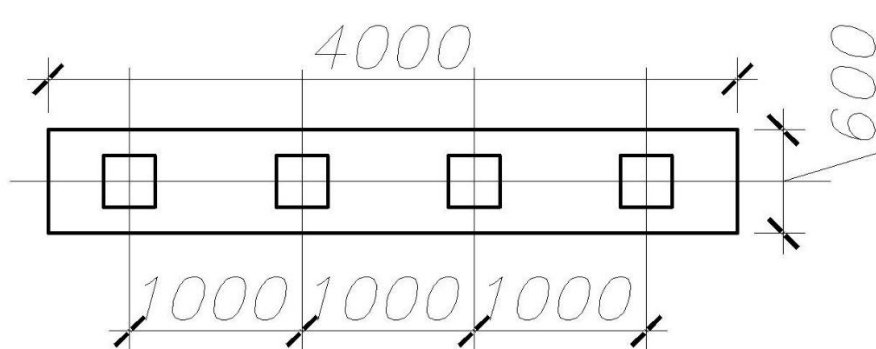


Рисунок 2.10 – Конструкция свайного куста под площадкой строительства

Сопряжение свайного ростверка со сваями принимаем жестким. Жесткое сопряжение сваи с ростверком происходит путем заделки головы сваи в монолитный ростверк, который в свою очередь будет также выполнять роль цоколя и проектироваться от уровня земной поверхности (абс. отм. 122 м). Размеры монолитного ростверка приведены выше.

Несущая способность висячих свай зависит от числа свай, их расстановки в плане, формы и размеров поперечного сечения и длины. Все эти факторы сказываются на величине «кустового эффекта». Чтобы упростить расчет, производим расчет свайного фундамента в целом по второму предельному состоянию (по перемещениям). Для расчета свайный фундамент заменяем условным сплошным фундаментом (см. рис. 2.11). Границы условного фундамента определяем следующим образом: сверху – плоскостью ВГ,

расположенной на уровне планировки грунта, снизу – плоскостью АБ, проходящей через нижние концы свай; с боков – вертикальными плоскостями АВ и БГ, отстоящими от наружных граней крайних рядов вертикальных свай на расстояние

$$a = \frac{h \cdot \operatorname{tg} \varphi_{II,mt}}{4}, \quad (2.9)$$

где $\varphi_{II,mt}$ - осредненное (средневзвешенное) расчетное значение угла внутреннего трения грунтов, которые пререзают сваи. Его определяют по формуле 2.10:

$$(2.10) \quad \varphi_{II,mt} = \frac{\varphi_{II,1} \cdot h_1 + \varphi_{II,2} \cdot h_2 + \dots + \varphi_{II,n} \cdot h_n}{h_1 + h_2 + \dots + h_n},$$

где $\varphi_{II,1}; \varphi_{II,2}; \dots; \varphi_{II,n}$ - расчетные значения углов внутреннего трения для отдельных, пройденных сваями слоев грунта толщиной соответственно h_1, h_2, \dots, h_n ;

h – глубина погружения свай в грунт, считая от подошвы ростверка.

Находим средневзвешенное значение угла внутреннего трения:

$$\varphi_{II,mt} = \frac{18 \cdot 3.1 + 21 \cdot 2.4 + 30 \cdot 1.2 + 21 \cdot 1.4 + 32 \cdot 0.9}{3.1 + 2.4 + 1.2 + 1.4 + 0.9} = 24.74$$

$$a = \frac{h \cdot \operatorname{tg} \varphi_{II,mt}}{4} = \frac{9 \cdot \operatorname{tg} 24.74}{4} = 1.04 \text{ м}$$

Размер в плане условного фундамента составит 2,67×5,37 м.

Давление на подошве фундамента определяется по формуле 2.11:

$$P = (F_{V,II} + G_{\phi} + G_{gp}) / A' \quad (2.11)$$

где, $F_{V,II}$ – вертикальная нагрузка на одну опору, кН;

G_{ϕ} – вес конструкции фундамента, кН;

G_{gp} – вес грунта в границах условного фундамента, кН;

A' – площадь подошвы условного фундамента, м²;

Площадь подошвы условного фундамента определяется по формуле 2.12:

$$A' = b \cdot l \quad (2.12)$$

где, b – ширина подошвы условного фундамента, м; l – длина условного фундамента, м.

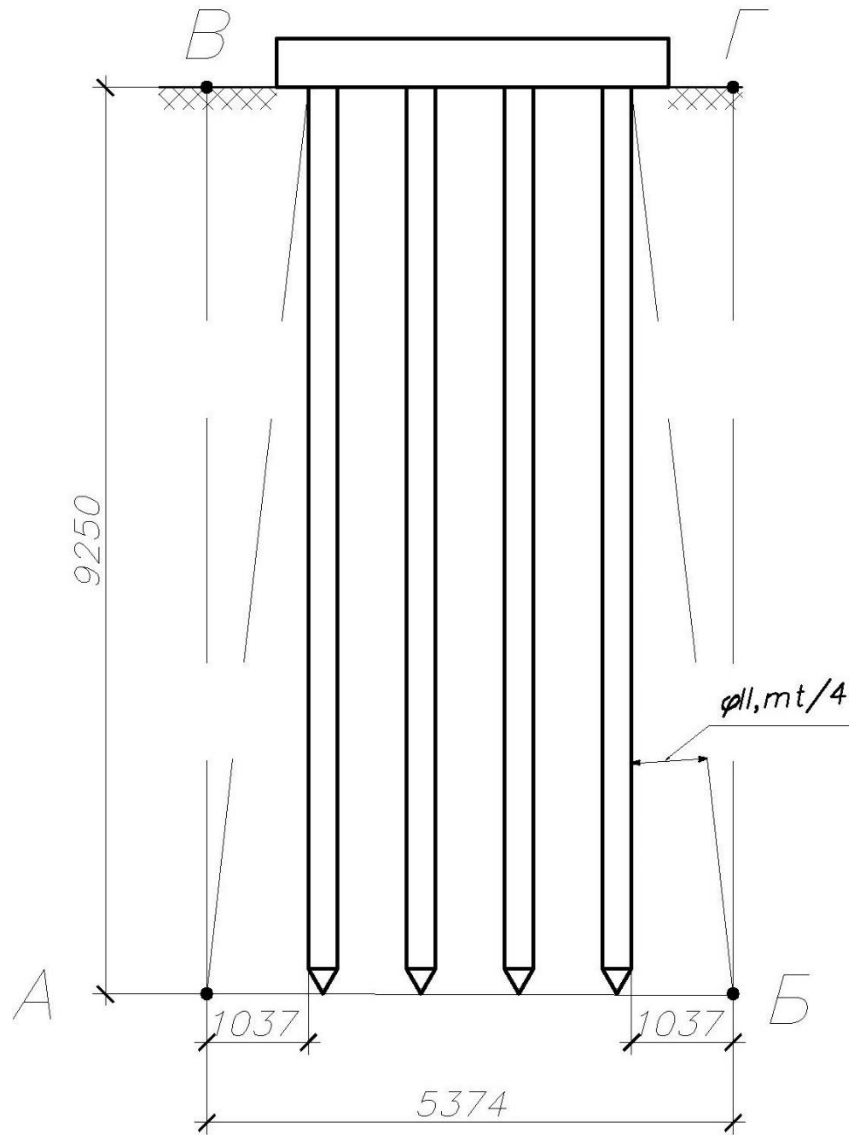


Рисунок 2.11 – Схема определения границ условного фундамента

Расчет площади подошвы условного фундамента по формуле 2.12:

$$A' = 2,67 \cdot 5,37 = 14,36 \text{ м}^2$$

Вес конструкции свайного фундамента определяется по формуле 2.13:

$$G_{\phi} = (b_p \cdot l_p \cdot h_p + n \cdot b_c \cdot l_c \cdot h_c) \cdot \gamma_{бет} \quad (2.13)$$

где, $\gamma_{бет}$ – удельный вес бетона фундаментных блоков, кН/м^3 ; b_p , l_p , h_p – ширина, длина и высота ростверка, м; n – количество свай в кусте, b_c , l_c , h_c – ширина, длина и высота сваи.

$$\gamma_{бет} = 24,0 \text{ кН/м}^3$$

определение веса конструкции свайного фундамента по формуле 2.13:

$$G_{\phi} = (0,6 \cdot 4 \cdot 0,5 + 4 \cdot (0,3 \cdot 0,3 \cdot 9)) \cdot 24,0 = 892,8 \text{ кН}$$

Вес грунта в границах условного фундамента определяется по формуле 2.13:

$$G_{gp} = (A' - m \cdot A) \cdot d \cdot \gamma_{gp} \quad (2.14)$$

где, A – площадь опирания сваи на грунт; A' – площадь основания условного фундамента; n – количество свай в кусте; d – глубина заложения условного фундамента; $\gamma_{гр}$ – средневзвешенный удельный вес грунтов, содержащихся в границах условного фундамента.

$$\begin{aligned} \gamma_{гр} &= \frac{(3,1 \times 15,68 + 2,4 \times 19,2 + 1,2 \times 17,2 + 1,4 \times 19,2 + 0,9 \times 19,3)}{(3,1 + 2,4 + 1,2 + 1,4 + 0,9)} \\ &= 17,73 \text{ кН/м}^3 \end{aligned}$$

Определяем вес грунта в границах условного фундамента по формуле 2.13:

$$G_{gp} = (14,36 - 4 \cdot 0,09) \cdot 9 \cdot 17,73 = 2176,53 \text{ кН}$$

Давление на подошве фундамента определяем по формуле 2.11:

$$P = (866,4 + 892,8 + 2176,53) / 14,36 = 274,07 \text{ кПа}$$

Расчет оснований по деформациям (первая группа предельных состояний) выполняется исходя из условия $S \leq S_u$, где, S_u – предельно допустимая величина осадок, м; S – расчетная величина осадки, м;

Допустимые вертикальные деформации для зданий выполненных из блоков без армирования равны 10 см (СП 50-101 2004, приложение Е, таблица 1).

Согласно п. 5.6.6 СП 22.13330.2016 для условий, когда в границах сжимаемой толщи нет грунтов с модулем деформации $E > 100 \text{ Мпа}$, а ширина подошвы фундамента $b < 10$ рекомендуется производить расчет осадок методом

последнего суммирования. В нашем случае ширина подошвы фундамента $b=2,67$ м и отсутствуют грунты с модулем деформации $E > 100$ Мпа, поэтому производим расчет осадок методом последнего суммирования в границах сжимаемой толщи H_c [9].

Осадка основания в методе последнего суммирования зависит от вертикального дополнительного давления P_0 , равного разности между средним давлением P и вертикальными напряжениями от собственного веса грунта σ_{zg0} на уровне центра подошвы фундамента, так как считается, что грунты основания уплотнились от действия собственного веса грунта задолго до начала строительства.

$$P_0 = P - \sigma_{zg0} \quad (2.14)$$

где, P – давление на подошве фундамента, кПа;

σ_{zg0} – вертикальные напряжения от собственного веса на уровне подошвы, кПа.

$$\sigma_{zg0} = \sum \gamma_i h_i \quad (2.15)$$

где, γ_i – удельный вес грунта, кН/м³;

h_i – мощность слоя грунта, м;

$$\begin{aligned} \sigma_{zq0} &= 3.1 \times 15.68 + 2.4 \times 19.2 + 1.2 \times 17.2 + 1.4 \times 19.2 + 0.9 \times 19.3 \\ &= 159.57 \text{ кПа} \end{aligned}$$

$$P_0 = 274.07 - 159.57 = 114.5 \text{ кПа}$$

Основание под подошвой фундамента разделяется на элементарные слои исходя из условия $h_i \leq 0,4b$ (0,24м). Разбиваем пройденные сваями ИГЭ на слои мощность 0,2 м.

Приступаем к построению эпюры вертикального нормального напряжения σ_{zQ} . Для этого нужно определить напряжения от собственного веса грунта на границе каждого инженерно-геологического элемента (ИГЭ), по формуле 2.16:

$$\sigma_{zQ} = \sum_{i=1}^n \gamma_{III} \cdot h_i ; \quad (2.16)$$

где γ_{III} - удельный вес грунта в данном слое, кН;

h_i – глубина залегания подошвы слоя, м.

Определяем вертикальное нормальное напряжение σ_{zQ} для

1. ИГЭ-1:

$$\sigma_{zQ1} = \sum_{i=1}^n \gamma_{\text{III}} \cdot h_i = 15.68 \times 3.1 = 48.6 \text{ кПа};$$

2. ИГЭ-2_1 (верхний слой):

$$\sigma_{zQ2_1} = \sum_{i=1}^n \gamma_{\text{III}} \cdot h_i = 15.68 \times 3.1 + 19.2 \times 2.4 = 94.7 \text{ кПа};$$

3. ИГЭ-3:

$$\sigma_{zQ3} = \sum_{i=1}^n \gamma_{\text{III}} \cdot h_i = 15.68 \times 3.1 + 19.2 \times 2.4 + 17.2 \times 1.2 = 115.3 \text{ кПа};$$

4. ИГЭ-2_2 (нижний слой):

$$\sigma_{zQ2_2} = \sum_{i=1}^n \gamma_{\text{III}} \cdot h_i = 15.68 \times 3.1 + 19.2 \times 2.4 + 17.2 \times 1.2 + 19.2 \times 1.4 = 142.18 \text{ кПа};$$

5. ИГЭ-4 (на подошве фундамента):

$$\sigma_{zq0} = 159.8 \text{ кПа}$$

6. ИГЭ-4 (вскрытая мощность):

$$\sigma_{zQ4} = \sum_{i=1}^n \gamma_{\text{III}} \cdot h_i = 15.68 \times 3.1 + 19.2 \times 2.4 + 17.2 \times 1.2 + 19.2 \times 1.4 + 1.1 \cdot 19.3 = 163.38 \text{ кПа};$$

Откладываем полученные значения слева от сваи в масштабе в 1 см 10 кПа и соединяем их линией (рис.2.12).

После построения эпюры σ_{zQ} , справа строим эпюру $0,2\sigma_{zQ}$ в том масштабе, в котором строили эпюру σ_{zQ} (в 1 см 10 кПа). Нижняя граница осадочной толщи H_c равна расстоянию по вертикали от подошвы фундамента до точки пересечения эпюры $0,2\sigma_{zQ}$ с эпюрой рассеивания вертикальных напряжений в грунте с глубиной σ_{zp} (рис. 2.7).

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot p_0 \quad (2.17)$$

где α – коэффициент рассеивания, определяемый по таблице 5.8 СП 22.13330.2016 в зависимости от $2z/b$, z – расстояние от подошвы фундамента до подошвы элементарного слоя h ;

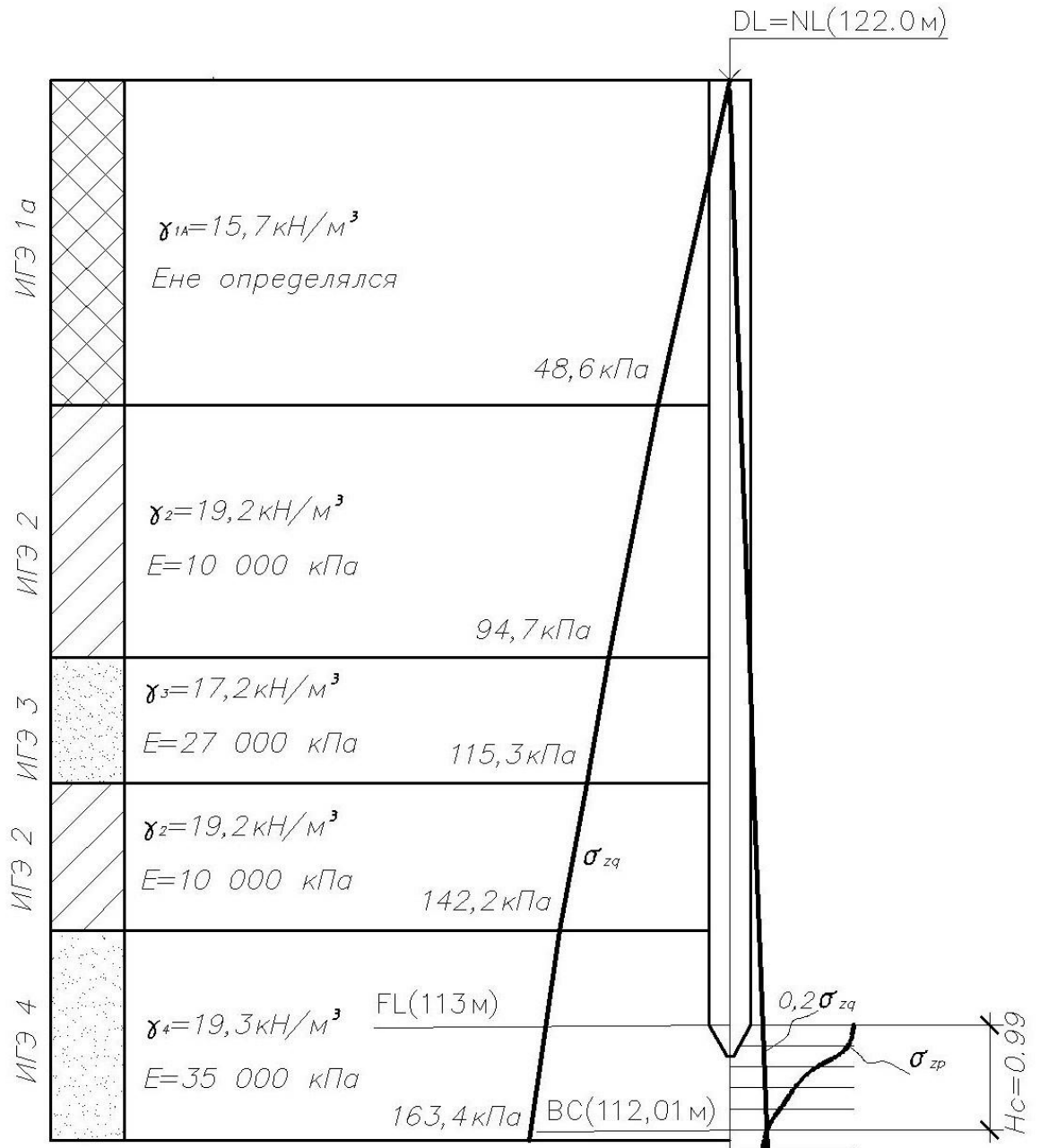


Рисунок 2.12 – Схема для расчета осадки свайного фундамента

На рисунке 10 эюры σ_{zp} и $0,2\sigma_{zq}$ пересекаются в точке, отстоящей от подошвы фундамента на расстоянии $H_c = 0,99$ м. Ниже этой точки осадки считаются незначительными и не учитываются в расчетах.

Для удобства все последующие расчеты производим в таблице 2.1

Таблица 2.1 – таблица расчета осадки свайного фундамента методом послойного суммирования

№ точек	z, м	2*z/b	α	$\sigma_{zp} = \alpha * P$	№ слоя	, кПа	hi, м	β_i	Ei, кПа	si, м
0	0	0,0	1	114,5						
					1	109,06	0,2	0,8	35000	0,0005
1	0,2	0,7	0,905	103,623						
					2	93,203	0,2	0,8	35000	0,00043
2	0,4	1,3	0,723	82,7835						
					3	72,3068	0,2	0,8	35000	0,00033
3	0,6	2,0	0,54	61,83						
					4	54,7883	0,2	0,8	35000	0,00025
4	0,8	2,7	0,417	47,7465						
					5	43,281	0,2	0,8	35000	0,0002
5	1	3,3	0,339	38,8155						
					6	34,9798	0,2	0,8	35000	0,00016
6	1,2	4,0	0,272	31,144						0,0018634
Суммарная осадка 0,0018 м										

Далее рассчитывают средние вертикальные напряжения для каждого элементарного слоя и вычисляются осадки элементарных слоев в пределах сжимаемой толщи. При известном среднем напряжении в одном элементарном слое грунта, осадку находят по формуле 2.18.

$$s_i = \frac{\beta}{E_i} \cdot \sigma_{zp, i_{cp}} \cdot h_i \quad (2.18)$$

где, S_i – осадка элементарных слоев в пределах сжимаемой толщи, м.

$\sigma_{zp, i_{cp}}$ – среднее вертикальное напряжение от осадочного давления в пределах каждого элементарного слоя, кПа;

h_i – мощность каждого элементарного слоя, м;

β_i – безразмерный коэффициент, равный 0,8;

E_i – модуль деформации каждого слоя, кПа.

Общую осадку фундамента можно найти простым суммированием осадок всех элементарных слоев в пределах сжимаемой толщи с помощью выражения

$$s = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i_{cp}} \cdot h_i}{E_i} \quad (2.19)$$

$$\sigma_{zp,i_{cp}} = \frac{(\sigma_{zp,i} - 1 + \sigma_{zp,i})}{2}, \quad (2.20)$$

где $\sigma_{zp,i_{cp}}$ – среднее напряжение в i -ом элементарном слое;

h_i – высота i -го слоя грунта;

E_i – модуль деформации i -го слоя грунта.

Полученное значение осадки удовлетворяет условию $s \leq s_u$, так как расчетная нагрузка $s=0,2$ см существенно меньше допустимой $s_u=10$ см, а, следовательно, конструктивные особенности свайного фундамента выбраны правильно. Однако устройство такого фундамента потребует дополнительных средств. Для минимизации затрат на создание фундамента рекомендуется более детально изучить ИГЭ-3, залегающий с интервала глубин 2,5-6.7 м и имеющий мощность 0.8-1.6 м. Если под площадкой строительства он будет выдержан по мощности и глубине, то рекомендуется его рассмотреть в качестве основания для фундамента.

2.5.4 Задачи проектируемых работ

По итогам анализа имеющихся данных инженерно-геологических изысканий под строительство церкви, расположенной в 100-120 м от проектируемого объекта установлено, что:

1. Потенциальная площадка строительства до глубины 10 м сложена четырьмя инженерно-геологическими элементами (ИГЭ-1а – техногенный грунт; ИГЭ-2 – супеси текучие; ИГЭ-3 – песок средней крупности; ИГЭ-4 – песок пылеватый).

2. По своим прочностным и деформационным показателям наиболее подходящими для заложения фундамента являются пески ИГЭ-3 ($C=1$ кПа, $\varphi=30^\circ$, $E=27$ МПа) и ИГЭ-4 ($C=4$ кПа, $\varphi=32^\circ$, $E=35$ МПа), однако первый из них в районе церкви залегает неравномерно и переслаивается с менее прочными

супесями, что не позволило использовать его в качестве основания фундамента церкви. В случае, если под проектируемым зданием этот слой будет выдержан по мощности и не будет содержать включения слабых грунтов, то рекомендуется использовать его в качестве основания. В противном случае – ИГЭ-4.

3. Подземные воды подсечены на глубине 5.0-5.4 м (абс. отм. 117.0-116.6 м), а установившийся уровень зафиксирован на глубине 4.0 (абс. отм. 118.0 м). Они находятся в сфере взаимодействия здания с геологической средой. Анализ воды показал, что она неагрессивна к бетону и среднеагрессивна к стальным конструкциям.

4. Опасные геологические процессы в районе изысканий не обнаружены.

5. По совокупности факторов, перечисленных в п.1-4 категория сложности инженерно-геологических условий относится ко II типу, а уровень ответственности здания – КС-2.

6. Предполагаемая сфера взаимодействия здания с геологической средой ограничивается нижней границей сжимаемой толщи (абс. отм. 114,0м), определенной в ходе расчета осадок грунта под торгово-офисным помещением.

Таким образом, материалов ранее выполненных изысканий недостаточно для строительства будущего торгово-офисного здания, так как для здания категории ответственности КС-2 при II категории сложности инженерно-геологических условий расстояние между горными выработками не должно превышать 50 м, а в нашем случае оно вдвое больше. Кроме того отсутствуют данные химического анализа воды, что также недопустимо в связи с тем, что уровень грунтовых вод находится в сфере взаимодействия здания с геологической средой.

Из выше сказанного следует, что для соблюдения требований СП 11-105-97, предъявляемых к заложению фундаментов зданий и сооружений КС-2 в грунтах II категории сложности инженерно-геологических условий необходимо решить следующие задачи:

1. Составить Техническое задание на проведение комплекса инженерно-геологических изысканий под строительство торгово-офисного помещения по ул. Сосновка в г. Белгород.
2. В соответствии с СП-11-105-97 обосновать объемы полевых, лабораторных и камеральных работ.
3. Составить проектно-сметную документацию на выполнение запланированного комплекса работ.
4. Разработать план мероприятий по охране труда и окружающей среды при выполнении инженерно-геологических изысканий.

3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ ПО ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ИЗЫСКАНИЯМ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

3.1 Техническое задание

СОГЛАСОВАНО:
Научный руководитель

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ПГ и ГД

«__» _____ 20__
г.

«__» _____ 20__ г

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ на проведение инженерно-геологических изысканий

№ п/п	Перечень основных данных и необходимых требований	Основные данные и требования
1.	Наименование и вид объекта	Торгово-офисное здание
2.	Идентификационные сведения об объекте (функционалн. назначен., уровень ответственности зданий и сооружений)	Место скопления большого количества людей. Согласно ГОСТ 27751-2014 относится к классу ответственности КС-2.
3.	Вид строительства (новое строительство, реконструкция, консервация, снос (демонтаж))	Новое строительство
4.	Сведения об этапе работ, сроках проектирования, строительства и эксплуатации объекта	Сроки строительства 4 кв. 2019 г. – 4 кв. 2020 г. Планируемый срок эксплуатации 50-60 лет.
5.	Данные о местоположении и границах площадки (площадок) и (или) трассы (трасс) строительства	Г.Белгород, ул. Сосновка вблизи дома №7
6.	Предварительная характеристика ожидаемых воздействий объектов строительства на природную среду	Оценивается инженерно-экологическими изысканиями
7.	Сведения и данные о проектируемых объектах, габариты зданий и сооружений	Количество этажей – 1 Длина 48м, ширина – 40 м, высота – 4 м Без подвала
8.	Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях в районе расположения проектируемых объектов	ИГИ под объект «Церковь в честь иконы ПБ «Всех скорбящих Радость» г. Белгород, ур. Сосновка» расположенный в 100-120 м от проектируемого объекта

9.	Перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнить инженерные изыскания	СНиП 22-01-95, СП 11-105-97 ч. 1-6, СП 22.13330.2016, СП 131.13330.2012, СП 47.13330.2016, ГОСТ 12248-2010, ГОСТ 25100-2011, ГОСТ 20522-2012, ГОСТ 30672-2012, ГОСТ 19912-2012, ГОСТ 20276-2012, ГОСТ 30416-2012, ГОСТ 12071-2014, ГОСТ 27751-2014
10.	Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности данных и характеристик, получаемых при инженерных изысканиях	Контроль за соблюдением требованиями СП 47.12220.2012, ГОСТ 20522-2012. Данные статистической обработки результатов привести при доверительной вероятности 0,85/0,95
11.	Дополнительные требования к производству отдельных видов инженерных изысканий, включая отраслевую специфику проектируемых сооружений	Не предъявляются
12.	Требования оценки и прогноза возможных изменений природных и техногенных условий территории изысканий	Не предъявляются
13.	Требования к материалам и результатам инженерных (состав, сроки, порядок предоставления изыскательской продукции и форматы материалов в электронном виде)	В соответствии с СП.47.13330.2012; Полевые, лабораторные и камеральные работы выполняются на основании заключенного договора в рамках заранее оговоренных сроков выполнения работ. Отчет о ИГИ, предоставляется через три месяца после закрытия этапа полевых работ в печатном (2 экз.) и электронном виде в формате .doc и .pdf. Графическое приложение в формате .jpeg, .pdf и .dxf
14.	Наименование и местонахождение застройщика и/или технического заказчика, фамилия, инициалы и номер телефона (факса), электронный	ИП «Сидоров С.С.» г. Белгород, ул. Победы 85 Сидоров Семен Семенович Тел. +7(4722) 00-00-22

	адрес ответственного представителя	Sidorov_s.s@yandex.ru
15.	Данные о проектируемых нагрузках на основание	Вес здания составит 47570 кН Нагрузка распределена равномерно и составляет 216.8 кН на 1 погонный метр ростверка шириной 60 см
16.	Данные о предполагаемой сфере взаимодействия проектируемых объектов с основанием	Свайный фундамент будет располагаться в ИГЭ-1а, ИГЭ-2, ИГЭ-3 и ИГЭ-4. Нижняя граница сферы взаимодействия будет находиться на отметке 112 м.
17.	Сведения о факторах, обуславливающих возможные изменения инженерно-геологических условий в процессе строительства и эксплуатации объектов	Отсутствуют
18.	Требования к прогнозу изменения инженерно-геологических условий в процессе строительства и эксплуатации объектов	Не предъявляются
19.	Требования к оценке рисков опасных процессов и явлений, интенсивность сейсмических воздействий в баллах (сейсмичность) для района строительства	Грунты исследуемого участка по сейсмическим свойствам относятся ко II группе, согласно т. 1 СП 14.13330.2014, и не влияют на повышение балльности.
20.	Прилагаемые документы	Ген. план участка, ситуационная схема, план расположения выработок

3.2 Программа инженерно-геологических изысканий

3.2.1 Общие сведения

Проект инженерно-геологических изысканий разрабатывается под строительство торгово-офисного здания, располагающего по ул. Сосновка в г. Белгород. Границы изысканий в плане ограничены контуром проектируемого объекта и представлены на ситуационной схеме (рис. 3.1), а глубина ограничена сферой взаимодействия здания с окружающей средой и находится на отметке 112 м.

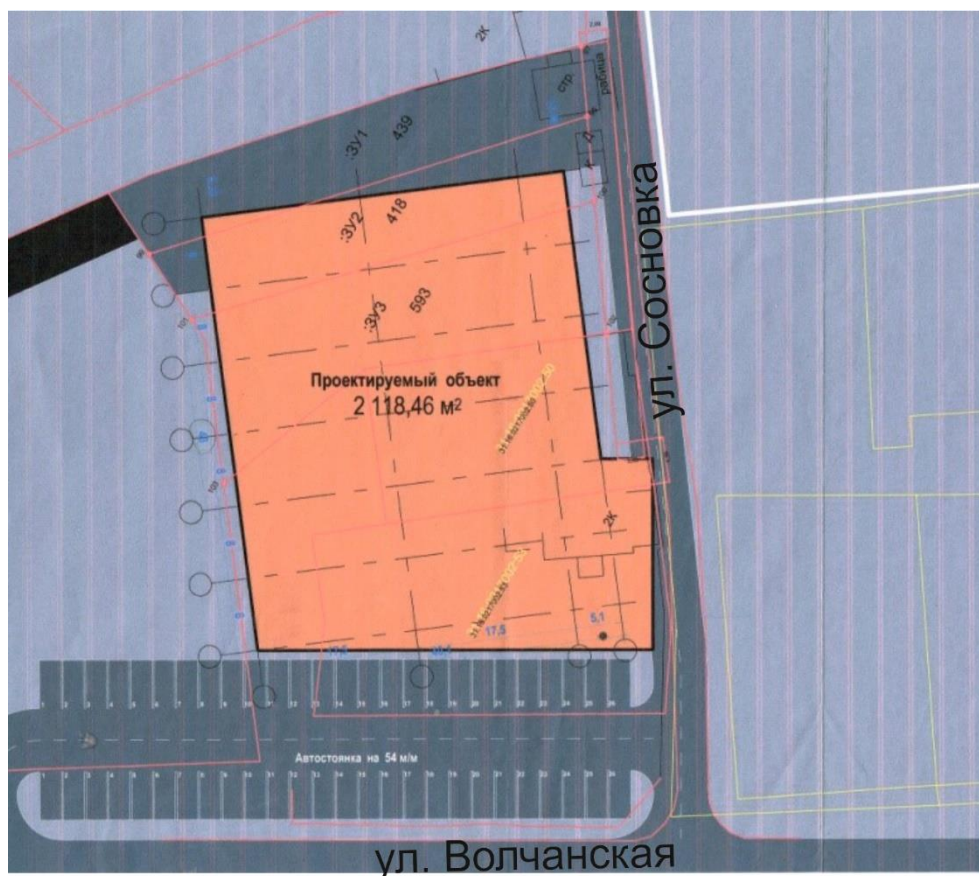


Рисунок 3.1 – Ситуационная схема проектируемого объекта

Участок проектируемого строительства находится в южной части г. Белгорода по ул. Волчанская в ур. Сосновка (см. рис. 2.1 и 3.1).

В геоморфологическом плане участок приурочен к поверхности второй надпойменной террасы р. Северский донец. Рельеф участка ровный, спокойный, спланированный. Отметки поверхности рельефа составляют 122,0 м.

Физико-геологических явлений (опасных природных воздействий по СП 115.13330.2016), способных оказать влияние на устойчивость проектируемого здания в процессе его строительства и эксплуатации, на исследуемом участке на период изысканий не выявлено [7].

3.2.2 Оценка изученности территории

Общие представления о инженерно-геологическом строении грунтов под проектируемым зданием складываются из материалов изысканий, выполненных в 2010-2011 гг. под строительство церкви, расположенной в 100-120 м от потенциального торгово-офисного здания (см. рис. 2.1).

Инженерно-геологические условия церкви были изучены по данным бурения двух скважин ($\varnothing 168$ мм) на глубину 10 м (абс. отм. 112 м) расположенных в 7 м друг от друга (см. рис. 2.3, 2.8). В точках бурения также проведены статическое зондирование для определения деформационных характеристик грунта. Для определения физико-механических свойств породы произведен отбор восьми монолитов грунта. По отобранным пробам выполнен комплекс определения физико-механических свойств глинистых грунтов с неконсолидированным срезом и компрессией по 1 кривой (8 испытаний) и гранулометрического состава песков с углами откоса в сухом и водонасыщенном состоянии (10 испытаний). На одном образце определена консистенция глинистого грунта.

По итогам анализа имеющихся материалов на участке выделено четыре инженерно-геологических элемента: техногенный грунт (ИГЭ-1а), супеси текучие (ИГЭ-2), пески средней крупности (ИГЭ-3), пески пылеватые (ИГЭ-4). Строительство зданий на техногенных насыпных грунтах не рекомендовано, так как они подвержены осадкам, однако согласно гл. 9.2 СП 11-105-97 для уплотнения техногенных грунтов, представленных песками требуется 1 год. В нашем случае прошло 8 лет. Вполне вероятно, что стоит рассмотреть этот ИГЭ в качестве основания для заложения фундамента после тщательного изучения его физико-механических свойств, так как нагрузки на грунт от одноэтажного здания будут относительно небольшими (216 кН) [26].

Также следует более детально изучить ИГЭ-3. Возможно, что под торговым центром этот слой будет выдержан по мощности и представлен песками без включения слабых супесей. В этом случае он может

использоваться в качестве основания фундамента. Заложение фундамента в этом слое позволит значительно удешевить его создание за счет использования более коротких свай, так как ИГЭ-3 встречен скважинами на отметке 119.5, а ИГЭ-4 на 113.9 (см. рис. 2.8).

Также остается неясным положение уровня грунтовых вод под проектируемым зданием. Необходимо его уточнение, так как в 100-120 м от проектируемого объекта он установлен на отметке 118 м и находится в сфере взаимодействия здания с геологической средой.

Таким образом, имеющихся данных недостаточно для проектирования торгово-офисного здания категории ответственности КС-2 в инженерно-геологических условиях средней сложности (II группа) в силу описанных выше причин. Кроме этого, в этих условиях расстояние между горными выработками не должно превышать 50 м.

3.2.3 Краткая физико-географическая характеристика района работ

Участок проектируемого строительства находится в южной части г. Белгорода по ул. Волчанская в ур. Сосновка (см. рис. 2.1). Подъезд буровой установки к участку изысканий будет осуществляться по асфальтированной дороге. Геологические и техногенные процессы, затрудняющие проведение изысканий, отсутствуют.

В геоморфологическом плане участок приурочен к поверхности второй надпойменной террасы р. Северский Донец. Рельеф участка ровный, спокойный, спланированный. Отметки поверхности рельефа составляют 122,0 м.

Район изысканий характеризуется умеренно-климатическим климатом и согласно рис. А.1 СП 131.13330.2012 относится ко второй строительно-климатической зоне (подрайон 2В) [13].

Геологическое строение участка проектируемого строительства до разведанной глубины 10,0 м базируется на данных бурения под церковь и представлено отложениями четвертичной (Q) системы. Однако высотные

отметки поверхности в границах проектируемого участка несколько ниже и находятся на уровне 118-120 м. Также не следует исключать тот факт, что под проектируемым зданием будет отсутствовать техногенный насыпной грунт, а вместо него будет присутствовать почвенно-растительный слой меньшей мощности (около 1 м). В этом случае отбор проб и их испытания в лабораторных условиях из этого слоя производиться не будет. Также не исключено, что изменится глубина заложения свай. Но несмотря на все эти нюансы, предполагается, что абсолютные отметки подошвы ИГЭ-2, 3,4 будут находиться на тех же уровнях с небольшими изменениями. Предполагаемый геологический разрез будет выглядеть следующим образом.

Голоцен (Q_{IV}). С дневной поверхности вскрыты насыпные грунты **ИГЭ-1a (tIV)** (или же ПРС), представленные неравномерной смесью песка пылеватого и различного мусора (строительного и бытового), мощностью 2,5-3,1 м. Подошва техногенного грунта (почвы) находится на абсолютных отметках 118,9-119,5 м (рис. 2.8).

Плейстоцен (Q_{I-III}). Техногенные грунты перекрывают толщу аллювиальных отложений второй надпойменной террасы р. Северский Донец (**a₂III**). Аллювий представлен переслаиванием песков **ИГЭ-3** различных оттенков коричневого и серого цветов средней крупности и пылеватых с прослоями серо-коричневых и зеленовато-серых супесей **ИГЭ-2**. По стволу скважины 3872 пески **ИГЭ-3** вскрыты трижды на интервалах 2.5-3.3 м (мощность 1.2 м), 4.9-5.7 м (мощность 0.8 м), 6.7-8.3 м (мощность 1.6 м). Они выклиниваются по мере приближения к скважине 3871 и в ней представлены только интервалом 5,5-6,7 м (мощность 1.2). Абсолютные отметки кровли и подошвы песков в скважине 3872 находятся на отметках 119.5 м и 113.7 м соответственно, а в скважине 3872 – на 116.5 м и 115.3 м.

Супеси **ИГЭ-2** в скважине 3872 подсечены на интервалах 3.3-4.9 м, 5.7-6.7 м (линзовидное залегание), 8.3-8.7 м и имеют мощности 1.6 м, 1 м и 0.4 м соответственно. При продвижении на восток мощность супесей в скважине 3871 увеличивает до 2.4 м в интервале 3.1-5.5 м и до 1.4 м в диапазоне 6.7-8.1 м.

Супеси в отличие от песков более выдержаны по мощности, а их кровля находится на отметках 118.7 м в скважине 3872 и 118.9 м в скважине 3871. Подошва располагается на абсолютных отметках 113.3 м и 113.9 м в скважинах 3872 и 3871 соответственно (см. рис. 2.8)

Нижний прослой супесей **ИГЭ-2** перекрывает плотные зеленовато-серые пески **ИГЭ-4**. Их вскрытая мощность составляет 1.3 м (скв. 3872) и 1.9 м (скв. 3871) а отметка кровли находится на 113.3 м и 113.9 м в скважинах 3872 и 3871 соответственно.

Природные подземные воды вскрыты на глубине 4,0 м (отметка 118,0 м). Водовмещающими грунтами являются аллювиальные образования второй террасы. Питание грунтовых вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и гидравлической взаимосвязи с соседними водоносными горизонтами.

Межсезонные колебания уровня грунтовых вод возможны в пределах $\pm 1.0-1.5$ м от зафиксированных на период изысканий отметок (исходя из многолетнего опыта работ в аналогичных инженерно-геологических условиях на смежных участках).

Согласно СП 11-105-97, часть II (приложение И), участок изысканий по наличию, условиям развития и по времени развития процесса подтопляемости относится к III-A-1 району – неподтопляемый в силу геологических, гидрогеологических, топографических и других естественных причин [26].

Решение о присвоении категории сложности инженерно-геологических условий согласно приложению Б СП 11-105-97 основывается на анализе факторов, оказывающих влияние на принятие проектных решений. Основополагающими факторами в пределах рассматриваемого объекта является геологическое строение и наличие специфических грунтов в пределах площадки строительства. Геологическое строение представлено 4 слоями, мощность которых изменяется закономерно, что характерно для II категории сложности. Специфические грунты распространены на большой площади и оказывают влияние на принятие проектных решений – это характерно для III

категории сложности. Кроме того, присутствует выклинивание супесей и их переслаивание с песками, что характерно для II категории сложности (см. рис. 2.8) Остальные факторы проявлены минимально и характеризуются I категорией сложности. Определяющим фактором при строительстве является геологический фактор. Поэтому выбираем II категорию сложности инженерно-геологических условий.

3.2.4 Состав и виды инженерно-геологических работ, организация их выполнения

Состав и виды работ выбирают исходя из характеристики инженерно-геологических изысканий участка работ, степени его изученности и требований, предъявляемых к проведению изысканий. На основании учета всех факторов, рассмотренных выше, объем работ будет выглядеть следующим образом:

1. Проектные работы (сбор, обработка, анализ и систематизация материалов прошлых лет);
2. Полевые работы (рекогносцировка, бурение скважин, полевые испытания грунтов, отбор монолитов и т.д.);
3. Гидрогеологические исследования (установление уровня грунтовых вод, оценка прогноза поднятия уровня воды);
4. Лабораторные исследования грунтов и подземных вод
5. Камеральная обработка материалов и составление отчёта.

Сбору и обработке подлежат материалы:

1. Инженерно-геологических изысканий прошлых лет (технические отчеты об инженерно-геологических изысканиях, гидрогеологических, геофизических и сейсмологических исследованиях, стационарных наблюдениях и другие данные, сосредоточенные в государственных и ведомственных фондах и архивах);
2. Научно-исследовательских работ и научно-технической литературы, в которых обобщаются данные о природных и техногенных

условиях территории и их компонентах или приводятся результаты новых разработок по методике и технологии выполнения инженерно-геологических изысканий.

3. Геолого-съёмочных работ (геологические карты наиболее крупных масштабов, имеющиеся для данной территории), инженерно-геологического картирования, региональных исследований, режимных наблюдений и др.;

По результатам сбора, обработки и анализа материалов изысканий прошлых лет характеризуется степень изученности инженерно-геологических условий исследуемой территории и приводится оценка возможности использования этих материалов (с учетом срока их давности) для решения соответствующих диплому задач.

На основании собранных материалов уточняются инженерно-геологические условия исследуемой территории и выбирается окончательная категория сложности этих условий. На основании собранных данных устанавливаются состав, объемы, методика и технология изыскательских работ.

При рекогносцировке необходимо визуально оценить рельеф площадки, наличие растительности, наметить пути подъезда буровой к участку, осмотреть ее на наличие геологических и техногенных процессов, оказывающих влияние на проведение изысканий. Кроме того, рекомендуется обратить внимание на находящиеся поблизости здания, оценить их внешний вид и если на зданиях имеются трещины, то это может говорить о неравномерной осадке, к которой приводит заложение основания фундамента в разных типах грунтов. В этом случае нужно будет еще раз внимательно изучить отчеты об изысканиях, выполненных под строительство трескающего дома.

Бурение скважин выполняют по СП 11-105-97 с соблюдением основных требований: получение максимально полных сведений о геологическом строении изучаемого района в достаточном для полноты оценки физико-механических свойств грунтов количестве [26].

По предварительным данным предполагаемое здание с категорией ответственности КС-2 будет строиться в грунтах II категории сложности

инженерно-геологических условий. Согласно главе 8 СП 11-105-97 для этих зданий расстояние между скважинами не должно превышать 50 м. Общее количество выработок должно быть не меньше 3. Однако при возможной изменчивости мощности и однородности ИГЭ-3 допускается увеличить количество скважин. В связи с этим итоговое количество скважин равно 5 (рис. 3.2). Конечная отметка глубины бурения выбирается на основании пункта 8.5 СП 11-105-97 и она должна быть на 1-2 м ниже границы сжимаемой толщи (абс. отм. 112.1) и находиться на отметках 111.1-110.1 м. Исходя из того, что отметка поверхности находится на уровне 118,5-120 м оптимальной глубиной бурения будет величина в 10 м. Бурение скважин $\frac{3}{4}$ 146 мм будет производиться ударно-канатным способом с подъемом снаряда через каждые 0.5 м. Такой короткий шаг позволит подсесть прослой супесей ИГЭ-2. Подробно методика бурения рассмотрена в гл. 2 и здесь приводиться не будет.

Статическое зондирование необходимо выполнять для уточнения геологического разреза и оценки несущей способности грунтов по ГОСТ 19912-2012. Оно запланировано в объеме 5 испытаний и будет выполняться средней установкой ТЕСТ-К2 с зондом II типа (электронной с зондом в виде конуса и муфтой трения) марки. Основная суть зондирования сводится к медленному вдавливанию конуса в грунт. В процессе его вдавливания фиксируют лобовое и боковое сопротивления. По смене сопротивления на границах слоев уточняют их границы. Расположение точек испытаний приведено на рис. 3.2. Три точки зондирования располагаются в местах бурения скважин 2, 4 и 5, а еще две (№ 7, №6) равноудалены от скважин 1, 2 и 3,4 соответственно. Скважины 1 и 3 будут удалены от угла зданий на 1 м для того, чтобы после строительства здания можно было наблюдать за уровнем грунтовых вод. Глубина статического зондирования 10 м от поверхности земли.

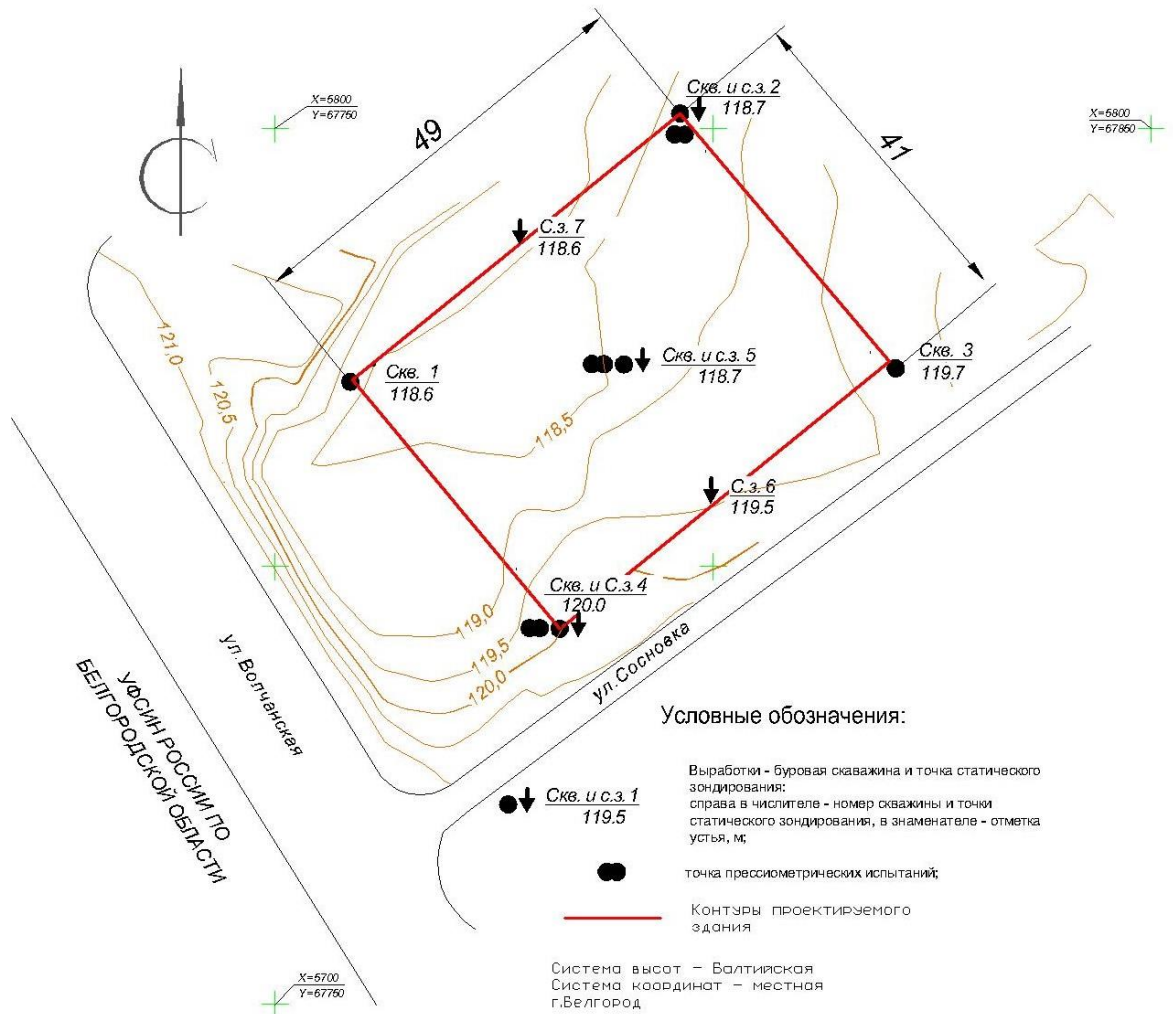


Рисунок 3.2 - Местоположение скважин и точек статического зондирования

Для определения деформационных и просадочных свойств грунтов запланированы pressiометрические испытания грунтов в стволах скважин 2,4 и 5. Испытаниям будут подвержены все встреченные слои, в том числе и техногенные грунты ИГЭ-1а. Весь процесс регламентируется главой 6 ГОСТ 202276-2012. Испытания будут выполняться гидравлическим pressiометром ПС-1. Основная суть испытаний заключается в следующем. В скважину погружают рабочую (9) и вспомогательные (8) камеры. Ее размещают в границах исследуемого слоя. Затем из баллона (1) начинают подавать воздух, который вытесняет жидкость из бака для воды (6) и нагнетает ее в камеры (8) и (9). Давление подается ступенями по 25 кПа до момента соприкосновения

камеры со стенками скважины. Затем ступени давления задают при помощи редуктора (2) и контролируют его величину по манометру (3). Величины давления выбирают согласно таблице 6.1. ГОСТ 202276-2012 в соответствии с типом грунта.

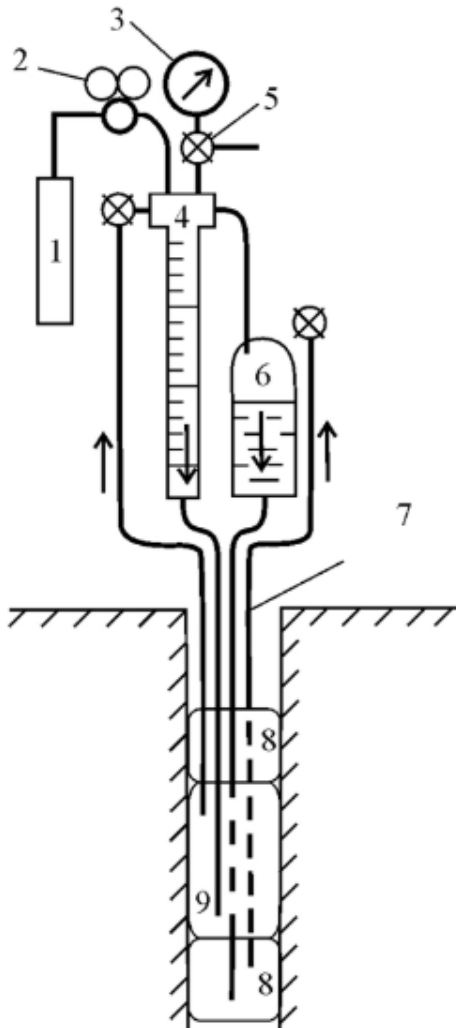


Рисунок 3.3 – Схема испытания грунта прессиометром ПС-1

1 – баллон со сжатым газом, 2 – редуктор, 3 – манометр, 4 – водомерный цилиндр, 5 – кран-тройник, 6 – бак для воды, 7 – шланги, 8 – вспомогательные камеры, 9 – рабочая камера.

По мере нагнетания воды в камеры ее уровень начинает падать в тарированном водомерном цилиндре (4). Зная объем воды до сжатия грунтов и после максимальных деформаций, определяют деформационные свойства грунта по формулам, приведенным в главе 6 ГОСТ 202276-2012. После завершения испытаний при помощи кранов (5) создают разрежение воздуха в системе и возвращают воду в бак.

Отбор проб грунта следует производить в процессе бурения методом медленного задавливания грунтоносом ГВ-4. Объем проб должен обеспечивать

необходимый статистический минимум определений характеристик грунта и выполняться в соответствии с ГОСТ 12071-2014. Для каждого встреченного инженерно-геологического элемента, согласно п 7.16 СП-47.13330.2012 количество обязательных определений составляет: 10 характеристик состава и состояния грунта, и 6 характеристик механических свойств грунта. В пределах изучаемого участка предполагается наличие 4 инженерно-геологических элементов. Таким образом из ИГЭ-1а, ИГЭ ИГЭ-3, ИГЭ-4 будут отобраны по 10 образцов грунта, с тем условием, что некоторые образцы будут участвовать в нескольких испытаниях. Например, сначала будут определены прочностные свойства песка, а затем полученный грунт отправится на оценку гранулометрического состава. Таким образом, общий объем проб составит 40 штук при наличии техногенного грунта на данном участке и 30 при их отсутствии. Методика отбора образцов приведена в ГОСТ 12071-2014 [4].

После окончания инженерных изысканий скважины 1 и 3 планируется переоборудовать в гидрогеологические и использовать их для оценки изменения уровня грунтовых вод посредством его измерения уровнемерами типа «хлопушка». Частота наблюдения за уровнем воды составляет 1 замер в месяц. Наблюдения будут производиться в течение 6 месяцев и захватят осенний и весенний периоды, в которые будут наблюдаться максимальные поднятие воды за счет инфильтрации осадков и талых вод. Измерение уровня грунтовых вод следует выполнять в соответствии с ГОСТ 23278-2014[14]. Переоборудование скважины необходимо проводить в соответствии с [36].

Для определения агрессивности водной среды по отношению к бетону отбирают 3 пробы воды при помощи батомера. Процесс отбора проб воды регламентирован ГОСТ 31861-2012 [5]. Полученные пробы отправляют на лабораторные исследования химического состава, а также водных вытяжек из грунтов с целью определения агрессивности воды по отношению к материалам подземной конструкции, находящейся в зоне взаимодействия с подземными водами. Полученные показатели химического состава воды (HCO_3 , pH, CO_2 , Mg^{2+} , Na^+ , SO_4 , Cl^-) сравнивают с допустимыми значениями,

регламентированными СП 28.13330.2012 и выставляют категорию агрессивности [21].

Лабораторные исследования проб грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация», определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности (выдержанности) грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов [8].

Виды основных лабораторных определений физико-механических свойств грунтов регламентируются приложением Е СП 47.13330.2012 и включают в себя следующие показатели (таблица 3.2) [18].

Таблица 3.2 - Виды основных лабораторных определений физико-механических свойств грунтов при инженерно-геологических изысканиях

Лабораторное определение или испытание	Грунты				Метод определения
	Скальные	Крупнообломочные	Песчаные	Глинистые	
Лабораторные испытания. Общие положения	+	+	+	+	По ГОСТ 30416
Гранулометрический состав	-	+	+	С	По ГОСТ 12536
Природная влажность	С	С	+	+	По ГОСТ 5180
Плотность	+	+	+	+	По ГОСТ 5180
Плотность частиц грунта	-	+	+	+	По ГОСТ 5180
Границы текучести и раскатывания	-	С (заполнителя)	-	+	По ГОСТ 5180
Компрессионное сжатие	-	С	С	+	По ГОСТ 12248
Сопротивление срезу (прочность)	-	С	С	+	По ГОСТ 12248
Трехосное сжатие	-	С	С	+	По ГОСТ 12248
Коррозионная активность	-	-	С	С	-
Примечания					
1 «+» - определения выполняют, «-» - не выполняют, «С» - выполняют по дополнительному заданию.					
2 Определения специфических грунтов выполняют в соответствии с национальными и межгосударственными стандартами.					

Гранулометрический состав грунтов будет определен согласно ГОСТ 12536-79 двумя основными способами. Ситовым и пипеточным методом. Первым из них определяют грансостав песчаных грунтов и крупнозернистой части пылевато-глинистых грунтов. Его суть заключается в том, что высушенный грунт просеивают через набор сит с размером 10; 5; 2; 1; 0,5; 0,25; 0,1мм. После просеивания взвешивают каждую фракцию и определяют соотношение ее процентное соотношение от общей массы взвешенной пробы.

Затем согласно ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация» классифицируют по крупности зерен [8].

Пипеточный метод используется в комбинации с ситовым и предназначен для определения гранулометрического состава глинистых грунтов. Он основан на разделении частиц грунта по скорости их падения в спокойной воде. Первыми оседают тяжелые частицы, а последними – самые легкие. Через определенное время из осевшей суспензии пипеткой отбирают пробы, высушивают и взвешивают. Дальнейшие действия аналогичны описанным выше.

Универсальным способом определения влажности является метод высушивания до постоянной массы. Его суть заключается в том, что монолит грунта природной влажности помещают в печь и начинают высушивать и периодически взвешивать. Когда масса грунта перестает изменяться высушивание прекращают и согласно пункту 5.4. ГОСТ 5180-2015 производят расчет влажности [11].

Плотность грунта определяют методом режущего кольца. Кольцо задавливают в грунт, обрезают сверху и снизу его излишки и помещают на весы. Зная объем и массу грунта находят его плотность по формулам пункта 9.4. ГОСТ 5180-2015.

Определение плотности частиц грунта производится пикнометрическим методом. Его суть заключается в измерении отношения массы частиц грунта к массе дистиллированной воды в пикнометре. Работы выполняются в соответствии с гл. 13 ГОСТ 5180-2015.

Плотность сухого грунта определяется расчетным способом согласно главе 12 ГОСТ 5180-2015.

Модуль деформации всех имеющихся на площадке изыскания грунтов может быть определен методом дренированного испытания при трехосном сжатии прибором АСИС-1 в соответствии с пунктом 5.3 ГОСТ 12248-2010.

Коэффициент сжимаемости грунта определяется методом компрессионного сжатия в одомере в соответствии с пунктом 5.4 ГОСТ 12248-2010.

Удельное сцепление и угол внутреннего трения грунтов, слагающих участок изыскания будет определено консолидированно-недренированным (и дренированным) испытанием при трехосном сжатии в приборах АСИС-1 согласно п. 5.3.5 и п. 5.3.6 ГОСТ 12248-2010.

В связи с тем, что в сфере взаимодействия здания с геологической средой находятся грунтовые воды необходимо выполнить определение коэффициента фильтрации грунтов, вмещающих водоносный горизонт (ИГЭ-2, ИГЭ-3, ИГЭ-4). Коэффициент фильтрации грунтов при лабораторных испытаниях определяют на приборе КФ-00М по ГОСТ 25584-90 «Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации» [29].

Камеральная обработка материалов будет осуществляться, как в процессе производства полевых работ (текущая и предварительная), так и после их завершения и выполнения лабораторных исследований (окончательную камеральную обработку и составление технического отчета или заключения о результатах инженерно-геологических изысканий).

При окончательной камеральной обработке будут уточнены и доработаны представленные предварительные материалы (в основном по результатам лабораторных исследований грунтов), оформлены текстовые и графические приложения и составлены тексты технического отчета о результатах инженерно-геологических изысканий, содержащие все необходимые сведения и данные об изучении, оценке и прогнозе возможных изменений инженерно-геологических условий, а также рекомендации по проектированию и проведению строительных работ.

Итогом камеральных работ будет являться технический отчет, инженерно-геологические колонки и разрезы по скважинам, графики статического зондирования, сводная таблица определения физико-механических свойств грунтов. Главным компонентом технического отчета

будет являться обоснование выбора конкретного ИГЭ в качестве основания для фундамента.

3.2.5 Контроль качества и приемки работ

Контроль качества выполняется на протяжении всего комплекса работ (полевых, лабораторных и камеральных) и включает в себя наблюдение за соблюдением требований, предъявляемых выполняемым работам нормативной документацией.

При исполнении всех требований нормативной документации составляются акты полевого контроля и акты приемки полевых и лабораторных материалов. В противном случае, исполнитель работ должен устранить недостатки, выявленные надзорным органом от лица заказчика и только после этого они будут приняты.

Технический отчет оформляют в соответствии с ГОСТ 21.301-2014 и в случае несоответствия предъявляемым требованиям отправляют на доработку и принимают после исправления всех замечаний [15].

3.3 Сводная информация о видах и объемах инженерно-геологических изысканий

Описанные выше работы систематизированы, обобщены и сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – состав и объемы выполненных работ

№№ п/п	Наименование видов работ	Единица измерения	Объем работ
А.	Полевые работы		
1.	Предварительная разбивка и плано-высотная привязка выработок на расстоянии до 50 м по II категории	шт.	5
2.	Механическое ударно-канатное бурение скважин с креплением обсадными трубами диаметром до 146 мм	шт. п.м.	5 50,0
3.	Отбор монолитов грунта из скважин до глубины 10,0 м	шт.	40
4.	Статическое зондирование до глубины до глубины 10,0м	точка	5
5.	Отбор проб воды	проба	3
6	Измерение уровня грунтовых вод	точка/мес	12

Б.	Лабораторные работы		
1.	Полный комплекс определений физико-механических свойств глинистых грунтов с консолидированным срезом и компрессией по 1 кривой	опред.	19
2.	Сокращенный комплекс определений физико-механических свойств глинистых грунтов с компрессией по 1 кривой	опред.	3
3.	Сокращенный комплекс определений физико-механических свойств глинистых грунтов с консолидированным срезом	опред.	1
4.	Полный комплекс определений физических свойств глинистых грунтов	опред.	6
5.	Определение консистенции глинистых грунтов	опред.	9
6.	Полный комплекс физико-механических свойств грунта с определением сопротивления грунта срезу и компрессионными испытаниями под нагрузкой до 2,5 МПа	опред.	20
7.	Определение потерь при прокаливании	опред.	6
8.	Стандартный химический анализ воды	анализ	3
9.	Определение коэффициента фильтрации	опред.	6
В.	Камеральные работы		
1.	Обработка статического зондирования	опред.	5
2.	Обработка материалов бурения	опред.	5
3.	Обработка прессиометрических испытаний	опред.	3
4.	Обработка измерения уровней грунтовых вод	опред.	12
5.	Обработка лабораторных испытаний глинистых грунтов	опред.	37
6.	Обработка лабораторных испытаний песчаных грунтов	опред.	20
7.	Обработка хим. анализа	опред.	3
8.	Составление технического отчета	отчет	1

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

4.1 Расчёты затрат труда и времени

Таблица 4.1 — Сводная таблица объемов проектных работ

№ п/п	Виды работ	Единицы измерений	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	0,04
5	Буровые с сопутствующими и гидрогеологические работы	бр/мес	0,14
6	Лабораторные работы	бр/мес	1,7
7	Камеральные работы	отр/мес	0,2
8	Написание и защита 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	Главный инженер проекта	0,1	30000	3000
2	Инженер геолог	0,4	28500	11400
3	Инженер-гидрогеолог	0,1	25000	2500
3	Начальник участка буровых работ	0,1	25000	2500
4	Техники	0,4	17000	6800
5	Экономист	0,1	20000	2000
				Итого: 28200 руб.

Затраты времени на рекогносцировочные работы составляют 0,1 отр/мес 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.	Главный инженер проекта	0,1	30000	3000
2.	Инженер геолог	0,1	28500	2850
3.	Водитель	0,1	17000	1700
4.	Геодезист	0,1	22000	2200
				Итого: 9750 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.	Главный инженер проекта	0,1	30000	3000
2.	Инженер геолог	0,2	28500	5700
				Итого: 8700 руб.

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

№ п/п	Наименование работ	Ед. измерения	Объем	Норма времени	Общая сумма, руб
1	Вынос с плана на местность запроектированных скважин	точка	5	0,1	0,5

2	Плановая высотная привязка выработок	шт	5	0,05	0,25
					Всего: 0,75
					Итого в бригадо-месяцах: 0,04

Расчет затрат времени на бурение скважин в ст.месяцах

Исходные данные:

Буровая установка – ПБУ-2

Глубина скважин – 10 м

Объем бурения – 50 м

Количество скважин – 5 шт

Диаметр бурения с отбором керна – 127 мм

Диаметр бурения без отбора керна - 135

Таблица 4.6 — Расчет затрат времени на бурение скважин (ССН 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			
II	3,1	0,02	0,06
III	12,2	0,04	0,49
VI	4,7	0,06	0,28
			Всего: 0,83
Итого в бригадо-месяцах: 0,033			
Без отбора керна			
II	4,7	0,015	0,07
III	18,3	0,02	0,37
IV	7,0	0,03	0,21
			Всего: 0,65
Итого в бригадо-месяцах: 0,026			

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	км	16	16/40=0,4ч:7=	0,06

	установки до участка и обратном			=0,06	
2	Монтаж, демонтаж ПБУ-2	шт.	10	0,2	2
3	Статическое зондирование	шт	5	0,2	1
4	Прессеометрические испытания	шт	3	0,12	0,36
Всего: 3,42 ст/см					
Итого в бригадо-месяцах: 0,14					

Таблица 4.8 — Расчет затрат времени на работы сопутствующие бурению (СН 5 табл.15)

№ п/п	Вид работ	Объем	Един. изм.	Норма времени в ст/см на 100 м	Общие затраты
1	Электрический каротаж	100	п.м.	0,02	0,02
2	Гамма каротаж	50	п.м.	0,02	0,01
3	Отбор проб воды	3	Шт	0,02	0,06
Всего: 0,09 ст/см					
Итого в бригадо-месяцах: 0,004					

Всего затрат времени на бурение : $0,09 + 3,46 + 0,65 + 0,83 = 5,03$ или 0,20 бр/месс.

Таблица 4.9 — Состав отряда для проведения буровых, специальных и сопутствующих работ, фонд заработной платы (СН 5 табл. 14)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Задолженность в месяцах	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Инженер по буровым работам	0,1	25000	2500
2	Инженер-геолог	0,14	25000	3500
3	Бурильщик	0,14	30000	4200
4	Помощник бурильщика	0,14	27000	3780
5	Водитель	0,14	17000	2380
Итого: 16360 руб.				

Таблица 4.10 – Состав отряда для проведения наблюдательных гидрогеологических работ, фонд заработной платы

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Задолженность в месяцах	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Инженер гидрогеолог	0,15	25000	3750
2	Водитель	0,1	17000	1700
Итого: 5450 руб				

Таблица 4.11 — Расчет затрат времени на проведение гидрогеологических работ

№ п/п	Вид работ	Количество	Норма времени в отр/смен	Общие затраты
1	Замер уровня воды	12	0,026	0,312
2	Транспорт	12	$16/60=0,4/7=$ $=0,04$	0,52
Всего: 0,83 отр/смен				
Итого в бригадо-месяцах:0,033				

Таблица 4.12 — Расчет затрат времени на проведение лабораторных работ (ССН 7 табл. 6.5)

№ п/п	Вид исследования	Един. Изм.	Кол-во проб	Норма времени, отр/час	Затраты времени, бр/см
1	Стандартный химический анализ воды	шт	3	0,9	2,7
2	Полный комплекс определений физико-механических свойств глинистых грунтов с консолидированным срезом и компрессией по 1 кривой	образец	19	1,6	30,4
3	Сокращенный комплекс определения физико-механических свойств глинистых грунтов с компрессией по 1 кривой	Образец	3	0,8	2,4
4	Сокращенный	Образец	1	0,8	0,8

	комплекс определения физико-механических свойств глинистых грунтов с консолидированным срезом				
5	Полный комп. определения физических свойств глинистых грунтов	Образец	6	0,64	3,84
6	Определение консистенции глинистых грунтов	Образец	9	0,72	6,48
7	Полный комплекс физико-механических свойств грунта с определением сопротивления грунта срезу и компрессионными испытаниями под нагрузкой до 2,5 МПа	Образец	20	1,8	36
8	Определение потерь при прокаливании	Образец	6	0,4	2,4
10	Бактериологический анализ	Образец	1	0,26	0,26
11	Радиологический анализ	Образец	1	0,33	0,33
12	Определение коэффициента фильтрации	Образец	6	0,74	4,44
Итого: 90,05 бр/мес					
Итого в отр/смен:12,8					
Итого в отр/мес:0,5					

Таблица 4.13 — 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	1,2	22000	26400
2	Инженер на лабораторных исследованиях	1,8	18000	32400

3	Техник-лаборант	1,8	15000	27000
				Итого: 85800 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 4.14 – 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 4.15 — Состав отряда на составление и защиту отчета, фонд заработной платы

№ 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 отражает все виды работы, нормы времени и сроки выполнения. 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 по такому принципу: в таблице 4.16 во второй графе 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 4.16 — Календарный график выполнения работ

№ п/п	Наименование видов работ	Норма времени	Месяц года													
			Июль	Авг	Сент	Октр	Дек	Янв	Февр	Март	Апр	Май	Июнь	Июль	Авг	
1	Изучение фондовых материалов	0,2	■													
2	Рекогноспировочные работы	0,1	■													
3	Составление проектно-сметной документации	0,4	■	■												
4	Топогеодезические работы	0,04														
5	Буровые с сопутствующими работами	0,2		■												
6	Лабораторные работы	0,5		■	■											
7	Камеральные работы	0,2		■												
8	Гидрогеологические работы	0,03														

Таблица 4.17 — Штатное расписание на выполнение работ

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Задолженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	ГИП	1,0	30000	30000
2	Инженер геолог	1,55	28500	44175
3	Инженер гидрогеолог	0,15	25000	3750
3	Техники	1,7	17000	28900

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Задолженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
4	Экономист	0,5	20000	10000
5	Водитель	0,1	18000	1800
6	Инженер по буровым работам	0,2	25000	5000
7	Бурильщик	0,15	30000	4500
8	Помощник бурильщика	0,15	27000	4050
9	Заведущий лаборатории	0,1	22000	2200
10	Инженер по лабораторным работам	0,6	20000	12000
11	Техник-лаборант	1,2	15000	18000
12	Инженер-геодезист	0,1	27000	2700
				Итого: 167075 руб.

4.3 Сводная смета на запроектированные работы

Таблица 4.18 — 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	53560
4	Топогеодезические работы	отр/мес		2907
5	Буровые работы и сопутствующие им	бр/мес		56957
6	Гидрогеологические работы			8108
6	Лабораторные работы	отр/мес		12725
7	Камеральные работы	отр/мес		39370

8	Составление и защита отчета	отчет		55314
Итого: 273147 руб.				
Накладные расходы 25% от основных				68287
Итого с накладными расходами:				341434 руб.
Плановые накопления 10%				34143
Организация и ликвидация работ 2.5%				8536
Резерв 3%				10243
Итого стоимость:				394356 руб.
Мат. Затраты (30%, включенные в стоимость)				118307 руб.
НДС 20% от суммы без мат. затрат				78871
Общая стоимость с НДС:				591534 руб

Расчет сметной стоимости работ по составлению проектно-сметной документации производится по фактическим и нормативным затратам.

Таблица 4.19 — 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	28200	Табл. 4.2
2.	Дополнительная заработная плата	руб	2228	7.9 % от фонда
Итого: 30428 руб				
3.	Отчисления на соц. Страхование	руб	9189	30.2 % от общ.
Итого заработной платы: 39617 руб.				
4.	Материальные затраты	руб	1981	5 % от общ. з.п.
5.	Амортизация	руб	3962	10 % от общ. з.п.
6.	Услуги	руб	5000	По опыту работ
7.	Транспорт	руб	3000	1 маш./смена легк. ав.
Итого общая стоимость: 53560 руб.				

Расчет сметной стоимости по изучению фондовых материалов производится по фактическим и нормативным затратам.

Таблица 4.20 — 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. 4.4
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.				

Расчет сметной стоимости по рекогносцировочным работам производится по фактическим и нормативным затратам.

Таблица 4.21 — 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. 4.3
2.	Дополнительная заработная плата	руб	770	7.9 % от фонда
Итого: 10520руб				
3.	Отчисления на соц.	руб	3177	30.2 % от общ.

	страхование			
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.				

Расчет сметной стоимости по топогеодезическим работам производится по фактическим и нормативным затратам.

Таблица 4.22 — 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 (5 скважин -0,5 бр/смен) (табл.4.5)				
1	Зарплата	2348	1,4	1972
2	Отчисления на соц. страхование			596
Итого: 2568 руб				
3	Материальные затраты	306	1,15	211
4	Амортизация	459	1,1	303
Итого затрат: 3082руб				
Уточнение высотных отметок запроектированных скважин (5 скважин- 0,25 бр/смены) (табл.5)				
1	Зарплата	4730	1,4	1987
2	Отчисления на соц. страхование			6000
Итого: 2587 руб				
3	Материальные затраты	616	1,15	213
4	Амортизация	924	1,1	107
Итого затрат: 2907 руб				

Расчет сметной стоимости на буровые работы

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

Исходные данные:

Глубина скважины: 10 м; 5 шт

Общий объем бурения: 50 м

Диаметр бурения с керном: 127 мм;

Диаметр бурения без керна 135 мм

Категория пород по буримости: II - 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 = $7\text{ч} * 8\text{л} * 47\text{руб} = 2632\text{ руб}$;

Масло 5% от ДТ

$0,05 * 56\text{л} * 200\text{р} = 560\text{ руб}$

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: $5\text{лет} * 12\text{мес} * 30\text{дн} = 1800\text{ дней}$

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

$$A = 7500000/1800 = 4167 \text{ р}$$

Итого основных расходов: $5363 + 3997 + 4167 + 1200 + 1500 = 16227 \text{ р}$

Всего сметная стоимость на буровые работы: $3,51 * 16227 = 56957 \text{ р}$

Таблица 4.23 — Расчет сметной стоимости на проведение гидрогеологических работ

№ п/п	Наименование статей затрат	Ед. изм.	Сумма в руб.	Примечание
1.	Расчетный фонд заработной платы	руб	5450	Табл. 4.10
2.	Дополнительная заработная плата	руб	332	7.9 % от фонда
Итого: 4532руб				
3.	Отчисления на соц. страхование	руб	1369	30.2 % от общ.
Итого заработной платы: 5920 руб.				
4.	Материальные затраты	руб	296	5 % от общ. з.п.
5.	Амортизация	руб	592	10 % от общ. з.п.
6.	Услуги	руб	300	По опыту
7.	Транспорт	руб	1000	1 маш./смена легк. ав.
Итого общая стоимость: 8108 руб.				

Расчет сметной стоимости на проведение лабораторных работ

Таблица 4.24 — Расчет сметной стоимости на проведение лабораторных работ

№ п/п	Вид исследования	Объем работ (кол-во анализов)	Стоимость 1 анализа, руб	Общая стоимость
1	Стандартный химический анализ воды	3	160	480
2	Полный комплекс определений физико-	19	178,1	3383,9

	механических свойств глинистых грунтов с консолидированным срезом и компрессией по 1 кривой			
3	Сокращенный комплекс определения физико-механических свойств глинистых грунтов с компрессией по 1 кривой	3	101,9	305,7
4	Сокращенный комплекс определения физико-механических свойств глинистых грунтов с консолидированным срезом	1	154,8	154,8
5	Полный комп. определения физических свойств глинистых грунтов	6	47,1	220
6	Определение консистенции глинистых грунтов	9	215,3	1937,7
7	Полный комплекс физико-механических свойств грунта с определением сопротивления грунта срезу и компрессионными испытаниями под нагрузкой до 2,5 МПа	20	230,6	4612
8	Определение потерь при прокаливании	6	120,3	721
9	Бактериологический анализ	1	160	160
10	Радиологический анализ	1	380	380
11	Определение коэффициента фильтрации	6	137,5	825
				Итого: 12725 руб

Расчет сметной стоимости написания и защиты отчета производится по фактическим и нормативным затратам.

Таблица 4.25 — 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. 14
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 4.26— 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. 15
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

В соответствии со ст. 211 Трудового кодекса Российской Федерации государственными нормативными требованиями охраны труда, содержащимися в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации и законах и иных нормативных правовых актах субъектов Российской Федерации, устанавливаются правила, процедуры, критерии и нормативы, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности. [3]

Все юридические и физические лица, занимающиеся любыми видами деятельности, так же в них входят строительство, эксплуатация объектов, конструирование машин, механизмов и соответствующего оборудования, разработки технологических процессов, организации производства труда обязаны исполнять государственные нормативные требования охраны труда.

Федеральный закон от 27 декабря 2002г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» предусматривает разработку технических регламентов в целях защиты жизни и здоровья граждан, охраны окружающей среды [1].

Общие положения

В соответствии со СНиП Ш-4-80 (2000), ГОСТ 12.0.004-90 и ГОСТ 12.1.004-91 должна обеспечиваться система техники безопасности и пожарной защиты. На инженерно-геологических работах ответственным за соблюдением этих правил является инженер-геолог. В его обязанности входят следующие задачи [23].

1. Проведение инструктажей: вводного, первичного, повторного, текущего и внепланового для соблюдения правил безопасности на рабочем месте.
2. Ознакомление рабочих с мероприятиями по безопасности труда.

3. Организация работ с технологическим оборудованием (буровыми установками, вычислительной техникой и транспортными средствами) и ручными инструментами, которые должны находиться в исправном состоянии и соответствовать требованиям установленных стандартов. При неисправных установках, механизмах или инструментах их эксплуатация запрещается.

4. Контроль за безопасной эксплуатацией опасных для жизни частей механизмов (ограждение опасных частей оборудования или сигнализация о пуске и остановке работы механизма).

5. Организация порядка, чистоты на рабочем месте, с удобными для рабочего процесса показателями микроклимата – температура, влажность, скорость движения воздуха и мощность теплового излучения).

6. Наблюдение за присутствием на рабочих местах только специалистов без посторонних людей.

7. Контроль за качеством выполнения и соблюдением должностных инструкций рабочих.

Ответственным лицом за организацию работ, техническое оснащение, эксплуатацию машин и оборудования, проведение инструктажей является изыскательная организация.

Организация работ

Организация работ обеспечивает безопасность труда на рабочих местах и предотвращает возникновение несчастных случаев на производстве.

Для инженерно-геологических работ предполагается использовать буровую установку ПБУ-2. Площадка для размещения буровой установки свободна от посторонних наземных и подземных трубопроводов и других инженерных сооружений.

Расстояние от буровой установки до жилых помещений больше высоты мачты с плюсом 10м.

Размеры рабочей площадки соответствуют типу применяемого оборудования и её размеры позволяют свободно размещаться оборудованию.

Рабочие части буровой установки, могут оказаться опасными при работе машин, все рабочие должны следить за тем чтобы не оказаться в зоне её действия.

Подъем и спуск буровой установки будет проводиться плавно на малой скорости. Также при подъеме и спуске не допускается:

- находится, кроме лица, управляющего подъемом мачты, около вращателя бурового станка, на площадке и в кабине автомобиля;
- находится на поднимаемой или опускаемой мачте или под ней;
- оставлять приподнятые мачты;
- фиксировать в наклонном положении.

После установки мачты в рабочее положение, она должна быть закреплена, а опоры поддомкращены. Колеса установки, также будут фиксироваться для избегания её смещения.

К буровым работам допускаются лица достигнувшие совершеннолетнего возраста (18лет), прошедшие медицинский осмотр, которые не имеют противопоказаний для выполнения этого рода работ и, имеющие соответственную подготовку.

Перед основной работой, рабочий под руководством ответственного лица проходит стажировку на рабочем месте. Обязательным пунктом является прохождение техники безопасности перед началом работ, в процессе, а также при перерыве в работе более одного года, по требованию организации или переходе с одного предприятия на другое. Важно владеть знаниями санитарно-гигиеническими условиями труда и соблюдать требования санитарии [31].

Рабочие будут пользоваться средствами индивидуальной защиты, которые выдают рабочим, к ним относятся: костюм хлопчатобумажный, рукавицы хлопчатобумажные, ботинки, защитная каска, защитные очки, зимой дополнительно выдают на утепляющей подкладке куртку и брюки согласно ГОСТ 12.4.011-89.

Весь участок изыскания был исследован на наличие наземных и подземных коммуникаций для согласования безопасной эксплуатации. Все

работы будут проходить под руководством инженера-геолога, а работы в зоне кабелей под напряжением под наблюдением электрохозяйства.

Согласно техники безопасности, перед началом бурения, все механизмы (лебедка, трос, вращатель, тормоза) будут проверяться на работоспособность, так же, в обязательном порядке будет выполнена:

- Проверка на пригодность спецодежды;
- Проверка наличия ручного инструмента, средства пожаротушения и

от поражения электрическим током.

В обязательном порядке будет получено разрешение у лица ответственного за безопасное производство работ.

Бурение работ начинается только при наличии наряда-допуска.

Во время бурения запрещено:

- Смазывать, снимать и закреплять детали;
- Бросать в подвешенном состоянии шнеки, трубы;
- Переходить, под шнеками и трубами в висячем состоянии, а также

поддерживать руками при их спуске;

- Направлять руками или иными предметами наматываемый на барабан трос

- Бурить шнеками с механическими повреждениями (трещинами)
- Чистить шнеки во время их вращения

При буровых работах обязательным является:

- Соблюдение чистоты на рабочей площадке
- Быть готовым оказать доврачебную помощь пострадавшему
- Выполнять правила трудового распорядка
- доложить начальству в немедленном порядке о несчастном случае
- сообщить начальству о неисправности оборудования.

Во время выполнения буровых работ, рабочий ответственный за выполнение требований инструкции оборудования, правил охраны труда, пожарной безопасности. Важным пунктом является качество работы,

сохранность оборудования и инструмента, которое закреплено за ним.

Федеральная инспекция труда контролирует выполнение законодательства, всех норм и правил по охране труда. Государственный санитарно-эпидемиологический надзор, осуществляемый органами Министерства здравоохранения Российской Федерации проверяет выполнение предприятиями санитарно-гигиенических и санитарно-противоэпидемиологических норм и правил. Государственный энергетический надзор при Министерстве топлива и энергетики Российской Федерации контролирует правильность устройства и эксплуатации зданий и помещений.

Другими надзирающими органами являются: федеральный горный и промышленный надзор Российской Федерации по ядерной и радиационной безопасности, государственная инспекция безопасности дорожного движения, органы юстиции и т.д.

Лица, которые являются виновными в нарушении требования охраны труда, нарушившие обязательства по охране труда, предусмотренные контрактами несут дисциплинарную, административную, уголовную ответственность.

Оценка условий труда на рабочих местах

К оценке условий труда на рабочих местах относятся:

- микроклимат рабочего помещения;
- производственное освещение;
- анализ вредных и опасных производственных факторов;
- пожарная безопасность;
- электробезопасность на производстве;
- мероприятия по предохранению работников от опасных и вредных производственных факторов.

Микроклимат производственных помещений, к которым относится лаборатория и камеральные кабинеты – это важнейшая совокупность физических факторов, которая влияет на самочувствие человека, работоспособность, здоровье и производительность труда.

Важной задачей охраны труда является соблюдение правильного, удобного для рабочей деятельности микроклимата в пределах гигиенических норм.

К показателям микроклимата относятся:

1. Температура воздуха;
2. Относительная влажность воздуха;
3. Скорость движения воздуха;

Для лабораторий и камеральных помещений, которые относятся ко Па и Ib соответственно, категории работ по уровню затрат, в теплый период благоприятными будут следующие параметры: температура 20-22°C, 22-24°C, относительная влажность воздуха 40-60%, 40-60%, скорость движения воздуха 0,2 м/с, 0,1 м/с.

Буровые работы относятся к ко Пб категории, и благоприятными для работы будет температура 19-21 °С, относительная влажность воздуха 40-60%, скорость движения воздуха 0,2 м/с. СанПиН 2.2.4.548-96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений" [28].

При высокой температуре в летний период, которая может достигать до 35-40 °С, рабочий процесс будет остановлен с 12 до 14 часов.

В лабораториях и камеральных помещениях освещение будет составлять 500 Лк, для высокой точности определения, согласно ГОСТ Р 55710-2013 Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений [10]. Главной задачей производственного освещения является поддержание такой освещенности, которая соответствует зрительной работе. для высокой точности определения.

Анализ вредных и опасных производственных факторов

На производительность труда и здоровье рабочих влияет совокупность факторов производственной среды и рабочего режима. К вредным факторам работы на буровой установке относятся:

- температура воздуха, повышенная или пониженная (отрицательная) температура ведёт к неудобству на рабочем месте, для этого рабочим выдается специальная одежда;

- запыленность и уровень шума находится в норме для эксплуатации, никакие мероприятия для борьбы с ними производить не будем.

Мероприятия по пожарной безопасности

При бурении скважин может образоваться возгорание в горючей среде, таких материалов, которые необходимы при бурении. Например, запасы топлива для двигателей.

Причиной, способствующей появлению источников зажигания, может служить падение или соударение плохо закрепленных частей оборудования, нагрев трущихся деталей в механизмах.

Мероприятием по пожарной безопасности будет служить выполнение должностной инструкции, а также всех правил при ведении буровых работ.

Все рабочие будут обучены правилам и инструкциям при возникновении пожара.

При возникновении пожара, в первую очередь нужно прекратить работу, и исключить попадание огня на людей. По возможности организовать защиту материальных ценностей, находящихся рядом с объектов возгорания. Сообщить ответственному представителю заказчика работ.

5.2 Промышленная безопасность

Требования к персоналу

Прием на работу в геологическую организацию производится в соответствии с действующим законодательством о труде.

Руководители, буровые и горные мастера геологоразведочных работ имеют соответствующее специальное образование.

Все работники проходят обязательное медицинское освидетельствование при поступлении на работу. Также все работающие не имея значения от их должности, образования и стажа обучены безопасности

труда, пройден инструктаж и проверка знаний по безопасности труда в установленном порядке.

Проверка знаний правил, норм и инструкций по технике безопасности руководящими работниками и специалистами проводится не реже одного раза в три года, а специалистами полевых сезонных партий и отрядов ежегодно перед выездом на полевые работы.

Специалисты, являющиеся непосредственными руководителями работ (мастера, механики) или исполнителями работ, должны проходить проверку знаний правил безопасности не реже одного раза в год.

В организации всегда ведётся аттестация, переквалификация и повышение уровня знаний рабочих. Перед допуском к самостоятельной работе у рабочих сформированы необходимые знания и навыки, необходимые для допуска специалиста к обслуживанию оборудования или выполнения работ. Каждый рабочий имеет свою должностную инструкцию, по которой он выполняет свою работу.

Оценка соответствия безопасности рабочих мест требованиям охраны труда осуществляется экспертно. Основными объектами экспертной оценки являются:

- соответствие мероприятий, проводимых при организации рабочего места, требованиям СНиПов и ГОСТов;
- соответствие машин, оборудования, инструмента специфики выполняемой работы и требований;
- соответствие используемых материалов, конструкций и изделий методики работы и требований ГОСТов;
- обеспеченность средствами обучения и инструктажа.

За нарушение принятых требований или других нормативных актов по промышленной безопасности и охране труда, все сотрудники организаций могут быть привлечены к ответственности в том порядке, которое было установлено законодательством Российской Федерации.

Эксплуатация оборудования, аппаратуры и инструмента

Оборудование, инструмент и аппаратура соответствуют техническим условиям, используются в соответствии с эксплуатационной и ремонтной документацией. Всегда находятся в исправности и чистоте.

Управление буровыми станками, подъемными механизмами, геофизической и лабораторной аппаратурой, а также обслуживание двигателей, компрессоров, электроустановок, другого оборудования производится лицами, имеющими удостоверение, дающее право на производство этих работ.

Ответственным за состояние и безопасную эксплуатацию оборудования, механизмов, измерительных приборов являются руководители объектов работ. При отсутствии руководителя, его обязанности выполняет его заместитель.

Предприятие имеет эксплуатационную, ремонтную документацию и паспорта на использующее оборудование, механизмы и аппаратуру, в которые ответственные лица записывают данные о пользовании и ремонте.

Все контрольно-измерительные приборы, которые устанавливаются на оборудовании, имеют пломбу поверителя (организации, имеющей право ремонта и поверки таких приборов).

Приборы поверяются в сроки, предусмотренные инструкцией по их эксплуатации, и каждый раз, когда возникает сомнение в правильности показаний.

За состоянием оборудования организован постоянный контроль лицами технического надзора. Результаты осмотра заносятся в "Журнал проверки состояния охраны труда".

Оборудование, отработавшее моторесурс (амортизационный срок), может быть допущено к работе только после заключения комиссии, назначаемой руководителем предприятия, с указанием срока повторной проверки.

Перед запуском механизмов, включающий должен быть уверен в исправности всего оборудования и безопасной его эксплуатации, дать сигнал о начале работе, который известен всем рабочим.

Запрещается:

- а) эксплуатировать оборудование, механизмы, аппаратуру и инструмент при нагрузках, которые превышают допустимые по паспорту;
- б) использовать не по назначению, а также неисправные механизмы, аппаратуру, инструмент, приспособления и средства защиты;
- в) оставлять работающее оборудование без присмотра лица, отвечающего за его работу, аппаратуру, требующие при эксплуатации постоянного присутствия обслуживающего персонала;
- г) выполнять работы без защитных ограждений;
- д) обслуживать оборудование и аппаратуру в незастегнутой спецодежде или без нее, с шарфами и платками со свисающими концами.

Запрещается во время работы механизмов:

- а) подниматься и находиться, выполняя другую работу;
- б) ремонтировать их, закреплять какие-либо части, чистить, смазывать части находящиеся в движении, вручную или при помощи не предназначенных для этого приспособлений;

Инструменты с режущими кромками или лезвиями можно переносить и перевозить в защитных чехлах или сумках.

Требования к документации

Организация должна иметь следующие документы:

- организационные документы;
- организационно-методические документы;
- нормативные, проектные, технологические, методические документы на проведение изыскательских работ в области радиационной, промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве в соответствии с областью деятельности организации;
- документацию по персоналу организации;

- документацию по архиву и фонду нормативной технической и методической документации;
- паспорта, инструкции и другая документация по оборудованию (можно копии) должны храниться в легкодоступных для сотрудников местах;
- журнал и график технического обслуживания используемого оборудования;
- акты ввода в эксплуатацию оборудования с записью об изучении персоналом инструкции по эксплуатации;
- для выполнения инженерных изысканий на объекте, организация должна разработать ППР, ОС ППР или ППГР, в зависимости от вида работ для требуемых инженерных изысканий с мероприятиями по ОТ и защите окружающей среды.

Документация должна быть актуальна, доступна для каждого сотрудника, в рамках их служебных обязанностей и полномочий. Объем и содержание документации по охране труда и промышленной безопасности в организации должны соответствовать нормативным требованиям и потребностям самой организации для обеспечения безопасности труда и перечню, указанному в п. 6.2 настоящего стандарта.

5.3 Методы контроля за состоянием окружающей среды

Одной из наиболее актуальных проблем является охрана окружающей среды. Вследствие увеличения буровых работ, нарушается экологическое равновесие, следовательно, для окружающей среды, в обязательном порядке, должны проводиться мероприятия по её защите.

В связи с бурением скважин, меняется естественное состояние экологической среды. В основном это выражается в нарушении и загрязнении подземного стока грунтовых вод, которые являются основным источником водоснабжения.

Минимальное загрязнение продуктами ГСМ, промывочными жидкостями, будут максимально сохранять естественное сложение грунтов.

По окончании работ, скважины должны быть засыпаны песком и далее затрамбованы. для их полного предотвращения, минуя просадку поверхности земли, которая может привести к оврагам, заболачиванием территории и т.д.

Необходимым требованием является соблюдение правил пожарной безопасности, особенно при работе в лесном массиве, также не допускается и техническими отходами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По окончанию дипломной работы приведено решение производственной задачи разработки программы инженерно-геологических изысканий для строительства здания, получена необходимая информация для принятия технически обоснованных решений при проектировании фундаментов.

После выполнения запроектированных работ будет составлен технический отчёт об инженерно-геологических изысканиях на площадке строительства по ул. Сосновка г.Белгорода.

В представленном проекте изложена информация обо всех запроектированных объемах и видах работ:

- бурение скважин с отбором монолитов;
- статическое зондирование грунтов;
- лабораторные испытания для определения физико-механических, прочностных и деформационных свойств грунтов;
- камеральная обработка полученных данных, составление отчёта и оформление графических приложений;

Также в результате выполнения дипломного проекта были рассчитаны затраты времени на проведение запроектированного комплекса инженерно-геологических изысканий и составлен календарный график выполнения работ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

I. Официальные документы:

1. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ "О техническом регулировании".
2. 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».
3. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 № 197-ФЗ.
4. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов. – М.: Стандартиформ, 2019 г.
5. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб. – М.: Стандартиформ, 2019 г.
6. ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения. – М.: Стандартиформ, 2018 г.
7. СП 115.13330.2016 Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95. – М.: Стандартиформ, 2018 г.
8. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. – М.: Стандартиформ, 2018 г.
9. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. – М.: Стандартиформ, 2017 г.
10. ГОСТ Р 55710-2013 Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений. – М.: Стандартиформ, 2016 г.
11. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. – М.: Стандартиформ, 2016 г.
12. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. – М.: Стандартиформ, 2015 г.

13. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – М.: Минстрой России, 2015 г.
14. ГОСТ 23278-2014 Грунты. Методы полевых испытаний проницаемости. – М.: Стандартинформ, 2015 г.
15. ГОСТ 21.301-2014 Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к оформлению отчетной документации по инженерным изысканиям. – М.: Стандартинформ, 2015 г.
16. ГОСТ 5686-2012 Грунты. Методы полевых испытаний сваями. – М.: Стандартинформ, 2014 г.
17. ГОСТ 19804-2012 Сваи железобетонные заводского изготовления. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014 г.
18. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. – М.: Минрегион России, 2013 г.
19. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием. – М.: Стандартинформ, 2013 г.
20. ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости. – М.: Стандартинформ, 2013 г.
21. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85. – М.: Минрегион России, 2012 г.
22. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. – М.: Стандартинформ, 2011 г.
23. ГОСТ 12.0.004-90 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения. – М.: Стандартинформ, 2010 г.

24. ГОСТ12536-79. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. – М.: Стандартиформ, 2008 г.
25. СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов. – М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004 г.
26. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2004 г.
27. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001 г.
28. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997 г.
29. ГОСТ 25584-90 Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации. – М.: Издательство стандартов, 1990 г.

II Монографии, коллективные работы, сборники научных трудов:

30. Географический атлас Белгородской области: природа, общество, хозяйство/ А.Н.Петин, Ю.Г. Чендев, В.И. Петина, Е.М. Лопина, Н.В. Чугунова, А.Г. Нарожняя, НИУ «БелГУ» 2018г. – 56с.
31. Хорев А.А., Несмотряев В.И. Охрана труда на геологоразведочных работах. – М: Недра, 1987 – 280 с.
32. География Белгородской области: учеб. пособие / под. ред. Г.Н. Григорьева. – Белгород.: Изд-во БелГУ, 1996. -142 с
33. Антимонов Н.А. Природа Белгородской области / Н.А. Антимонов.- Белгород: Изд-во БелГУ.-2003. -124 с.
34. Экология Белгородской области / А.Н. Петин, Л.Л. Новых, В.И. Петина, Е.Г. Глазунов. М.: Изд-во МГУ, 2002.

35. Экология Белогорья в цифрах: монография / А. В. Дегтярь, О. И. Григорьева, Р. Ю. Татаринцев. – Белгород : КОНСТАНТА, 2016. – 122 с.
36. Башкатов Д. Н., Роговой В. Л. Бурение скважин на воду. М., «Колос», 1976, 208 с.