

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 ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО ЖИЛОГО ДОМА ПО УЛ.
ПОПОВА 37, Г. БЕЛГОРОД**

Выпускная квалификационная работа

обучающегося по специальности

21.05.02 «Прикладная геология»

Заочной формы обучения,

группы 08001355

Малик Артура Александровича

Научный руководитель
Ст.преподаватель Агарков И.Б.

Рецензент
Васильев Ю.В.

БЕЛГОРОД 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Общая часть.....	6
1.1 Физико-географические условия района.....	6
1.1.1 Климат.....	6
1.1.2 Рельеф.....	8
1.1.3 Гидрография.....	10
1.1.4 Почвы и растительность.....	12
1.2 Геологическое строение.....	13
1.3 Геоморфология.....	18
1.4 Гидрогеологические условия.....	19
1.5 Экологическое состояние территории.....	22
2 Специальная часть.....	25
2.1 Краткое описание проектируемого объекта.....	25
2.2 Задачи, методика и объемы работ.....	26
2.3 Инженерно-геологические условия.....	30
2.4 Оценка физико-механических свойств грунтов.....	32
2.5 Специальная задача дипломного проектирования.....	44
2.5.1 Определение расчетного сопротивления грунта.....	45
2.5.2 Расчет основания по деформациям.....	46
2.6 Задачи проектируемых работ.....	49

3 Проектная часть.....	51
3.1 Техническое задание на выполнение инженерно-геологических изысканий.....	51
3.2 Программа инженерно-геологических изысканий.....	51
3.2.1 Общие сведения.....	51
3.2.2 Оценка изученности территории.....	52
3.2.3 Краткая физико-географическая характеристика района работ.....	52
3.2.4 Состав и виды инженерно-геологических работ, организация их выполнения.....	53
3.2.5 Контроль качества и приемка работ.....	57
3.3 Сводная информация о видах и объемах инженерно-геологических изысканий.....	58
4 Экономика и организация выполнения проектируемых работ. Расчеты затрат времени, труда. Расчет сметной стоимости работ.....	59
4.1 Общие условия проведения проектируемых работ.....	59
4.2 Расчет затрат времени проектных работ.....	60
4.2.1 Сводная таблица объемов проектных работ.....	60
4.2.2 Календарный график выполнения работ.....	66
4.2.3 Штатное расписание на выполнение работ.....	67
4.2.4 Сводная смета.....	67
5 Охрана труда. Промышленная безопасность. Охрана окружающей среды.....	74
5.1 Охрана труда.....	74
5.2 Промышленная безопасность.....	78

5.3 Охрана окружающей среды.....	80
Заключение.....	82
Список использованных источников.....	84
Приложение 1.....	87
Приложение 2.....	88
Приложение 3.....	89
Приложение 4.....	90
Приложение 5.....	91

ВВЕДЕНИЕ

В качестве целевого назначения данной выпускной квалификационной работы выступает разработка программы инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома по ул. Попова 37, г.

Во время разработки данной программы были проанализированы отчеты об инженерно-геологических изысканиях, содержащие описание инженерно-геологических условий потенциального проектного места строительства.

Первая глава данной работы знакомит с физико-географическими условиями района. Описывая подразделы о:

- Почве и растительности региона;
- Климате области;
- Рельефе данной местности;
- Гидрографии района;
- Гидрогеологических условиях места строительства;
- Экологическом состоянии территории проекта;
- Геоморфологии города;
- Геологическом строении проектируемой площадки в целом.

Вторая глава повествует об оценке инженерно-геологических условий проектируемого участка строительства на основе ранее полученных результатов изысканий, а так же прилагается расчет оснований по деформациям и дальнейшую постановку задач проектирования.

В третьей главе описывается техническое задание программа инженерно-геологических изысканий для решения поставленных задач, а так же глава включает в себя описание организации выполняемых работ.

Четвертая глава является экономической и состоит из расчета затрат времени и сметной стоимости запроектированных инженерно-геологических работ.

В пятой главе описывается охрана окружающей среды, труда и промышленная безопасность необходимых работ.

Основные выводы и рекомендации приводятся в заключении.

Диплом состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений, общим объемом _ страниц и _ графических приложений.

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Физико-географические условия района

1.1.1 Климат

Белгородская область располагается в приграничной зоне РФ и Украины. Белгородская обл. отнесена к одному из 12-ти экономических районов – Центрально-Чернозёмному, а также к ЦФО РФ. С южной и западной стороны она граничит с областями Украины (Сумской, Харьковской, Луганской), в северной и северо-западной части – с Курской областью, на востоке с Воронежской областью. Суммарная длина границы Белгородской области составляет примерно 1150 километров, граница с Украиной составляет 540 километров. Общая площадь Белгородской области составила около 27100 километров, её протяжённость с юга на север - около 190 километров, с востока на запад – около 270 километров. На южных и юго-западных склонах среднерусской возвышенности, а также на территории Днепровского и Донского речных бассейнов располагается Белгородская область. На территории Прохоровки было установлено местонахождение высочайшей точки Белгородской области – двести семьдесят семь метров над уровнем моря. А самую низшую точку области определили на дне долин двух рек: Оскола и Северского Донца.

Рассматриваемый город Белгород – это город (административный центр всей Белгородской области), географическое положение которого определяется на юге средней полосы в европейской части России. На карте

видно, что его расположение в южной части Среднерусской возвышенности, пролегает по берегам Белгородского водохранилища, а также таких рек, как: Везелка и Северский Донец.

Лесостепная зона России, а также умеренно-континентальный пояс определяет климат города (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Белгородская область

Исследуемая территория относится ко II климатическому району. Для территории характерна значительная континентальность: жаркий летний период и сравнительно холодная зима. Так периодические зимние морозы сменяются продолжительными оттепелями, вызванными вторжением юго-западных циклонов. Погода в регионе напрямую зависит от макроциркулярных процессов. Характерная для данного региона переменчивость погоды вызвана чередованием воздушных масс различного происхождения. Средняя t воздуха в Белгороде составляет 6,4 градуса. Самым морозным месяцем является январь, а самым жарким – июль.

Средняя продолжительность лета – 151 день. По количеству грозовых дней в теплый период, в городе, в среднем случается 25-35 раз. Град

выпадает не часто, по количеству дней, примерно, около одного или трех дней. В год, по осадкам, в сумме получается примерно пятьсот пятьдесят три миллиметра. Наибольшее количество осадков выпадает в летний и осенний периоды. Окончанием лета считается дата перехода суточной температуры через 10°C и наступления первых заморозков на почве и приходится на третью декаду сентября. Общая продолжительность зимы – 140 дней. Ориентировочно первый снеговой покров появляется в ноябре, иногда в январе, а устойчивым, чаще всего, становится в декабре. Больше всего выпадение снега, по высоте снежной шапки, достигается в феврале, реже в марте. Метель случается, в среднем, от пятнадцати до пятидесяти дней в зимний период. Гололед иногда откладывается сильно, и колеблется в днях от десяти, до сорока. Весенний период начинается с даты разрушения устойчивого снежного покрова и перехода суточной температуры через 0°C .

1.1.2 Рельеф

Город возведен на двух холмах - Харьковской горы и Меловой/Белой горы, которые с севера и юга, спускаются к поймам рек Везелка и Северский Донец, в месте их слияния. Данный рельеф, представленный приподнятой, слегка всхолмленной и наклоненной равниной, который можно встретить на городской территории обязан своим генезисом эрозионным процессам (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Рельеф Белгородской области

Территория Белгородского района отнесена к водоразделу, осложненному овражно-балочной сетью и разделенному долинами рек Северский Донец и Везелка. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 220 м (на водораздельном склоне) до 120-114 м (в долинах рек).

Долины рек Везелки и Северского Донца имеют ряд террас с крутым правобережным и более пологий левобережным склонами.

В долине реки Северский Донец выделяются пойма и три надпойменных террасы. В долине реки Везелки также выделяются пойма и надпойменные террасы. Слабое течение рек является причиной сильной заболоченности пойм.

Карьеры по добыче мела и суглинков нарушают рельеф города. Глубина некоторых карьеров достигает 30-40 м.

1.1.3 Гидрография

Гидрография Белгородской области насчитывает более 480 малых рек и ручьев длиной от 3 до 140 км. Общая протяженность речной сети свыше 5000 км. Гидрографическая сеть г. Белгорода представлена главной рекой – Северским Донцом, его правым притоком р. Везелкой (р. Болховец по материалам государственного водного кадастра), а также мелкими речками: Гостянка (правый приток р. Везелки), Разумная (левый приток р. Сев. Донец) и Топлинка (правый приток р. Сев. Донец) (рис. 1.3).

На режим гидрологических характеристик в последние годы оказало большое влияние Белгородское водохранилище, построенное на р. Северский Донец и введенное в эксплуатацию в 1995 году (строительство начато в 1981 году). Благодаря равнинному рельефу уклоны рек невелики. Из-за этого течение рек спокойное, около 0,3-0,5 м/с. Питание рек происходит за счет дождевых и талых вод.

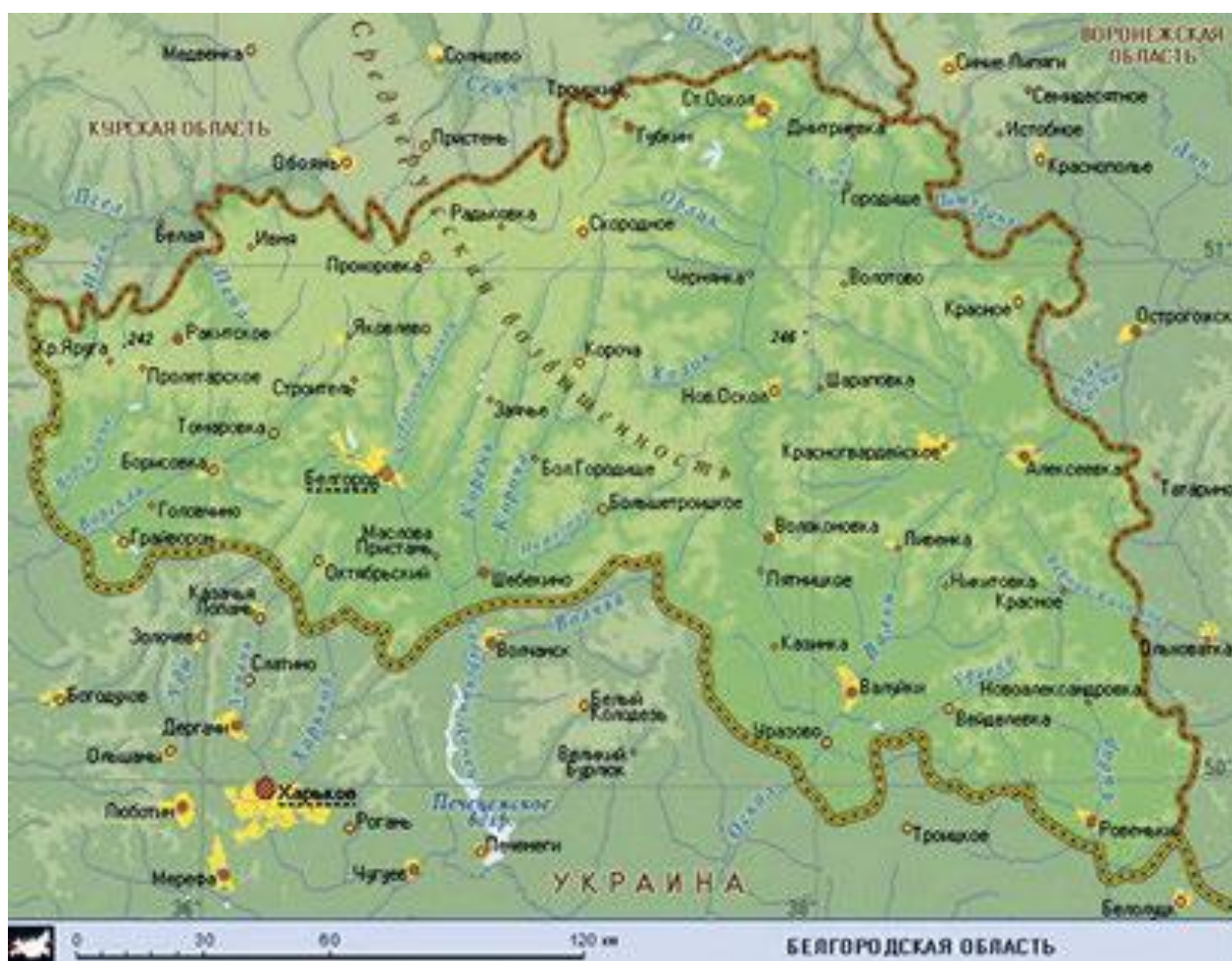


Рисунок 1.3 – Гидрография Белгородской области

Начало весеннего половодья приходится на третью декаду марта. Пик проходит в первой декаде апреля. В следствие интенсивной сельскохозяйственной деятельности активизация эрозионных процессов на водосборе в середине 20 века стала причиной резкого снижения водности рек и привела к утрате ими судоходного значения. Река Северский Донец, самый крупный приток р. Дон. Истоки Сев. Донца находятся на Курском плато. Водосборная площадь реки равна 99557 км². Река Везелка или Болховец (по материалам Гидрометеослужбы) – правый приток р. Сев. Донца. Длина р. Везелки равна 21 км, водосборная площадь по материалам Гидрометеослужбы составляет 394 км². Отметка “0” графика поста 114,45 м БС.

Пойма р. Везелки низкая, местами заболоченная. Абсолютные отметки ее меняются от 115,5 до 117 м. Средний уклон реки 0,0005. Ширина поймы меняется от 60 до 200 м, ширина русла реки 3-6 м.

Для уровня режима р. Везелки характерно хорошо выраженное весеннее половодье, летне-осенняя межень, прерываемая дождевыми паводками, и устойчивая зимняя межень.

Основной источник питания р. Везелки снеговой, в межень – грунтовый и дождевой.

1.1.4 Почвы и растительность

Лесостепная полоса окружает город, который находится в чернозёмной зоне. Примерная площадь лесов и урочищ, в которые входят лиственные и хвойные растения составляет тысяча четыреста девяносто пять гектар. А на левом берегу, у водохранилища, расположились рукотворные сосновые боры — лесные урочища «Сосновка» и «Пески», правый высокий берег покрыт нагорной дубравой — лесным урочищем «Массив». В составе почвенного покрова можно выделить оподзоленный, выщелоченный, типичный тучный и обыкновенный чернозём. Серые лесные почвы сформировались в лесостепи под участками лесной растительности, аллювиальные почвы распространены в долинах рек. Около 10% территории области занимают леса. Растительный мир насчитывает не менее тысяча двести восемьдесят четыре вида, что определяется северной лесостепью. Наиболее характерны между-речные, нагорные, пойменные и байрачные дубравы. Изредка встречаются естественные сосновые боры. Почти все степи распаханы, а коренная растительность разнотравно-луговых степей сохранилась только по склонам оврагов и балок и в поймах рек. Своеобразны ксерофитные травянисто-кустарниковые растительные сообщества с преобладанием реликтовых и эндемичных видов флоры, формирующиеся на обнажениях пород мелового состава.

1.2 Геологическое строение

На территория города приняли участие некоторые осадочные породы в геологическом строении: нижнекаменноугольные осадочные породы, юрские осадочные породы, меловые и третичные породы, а также четвертичные отложения. Общая мощность коренных пород достигает 710 метров, четвертичных – 30 м (рис. 1.4).

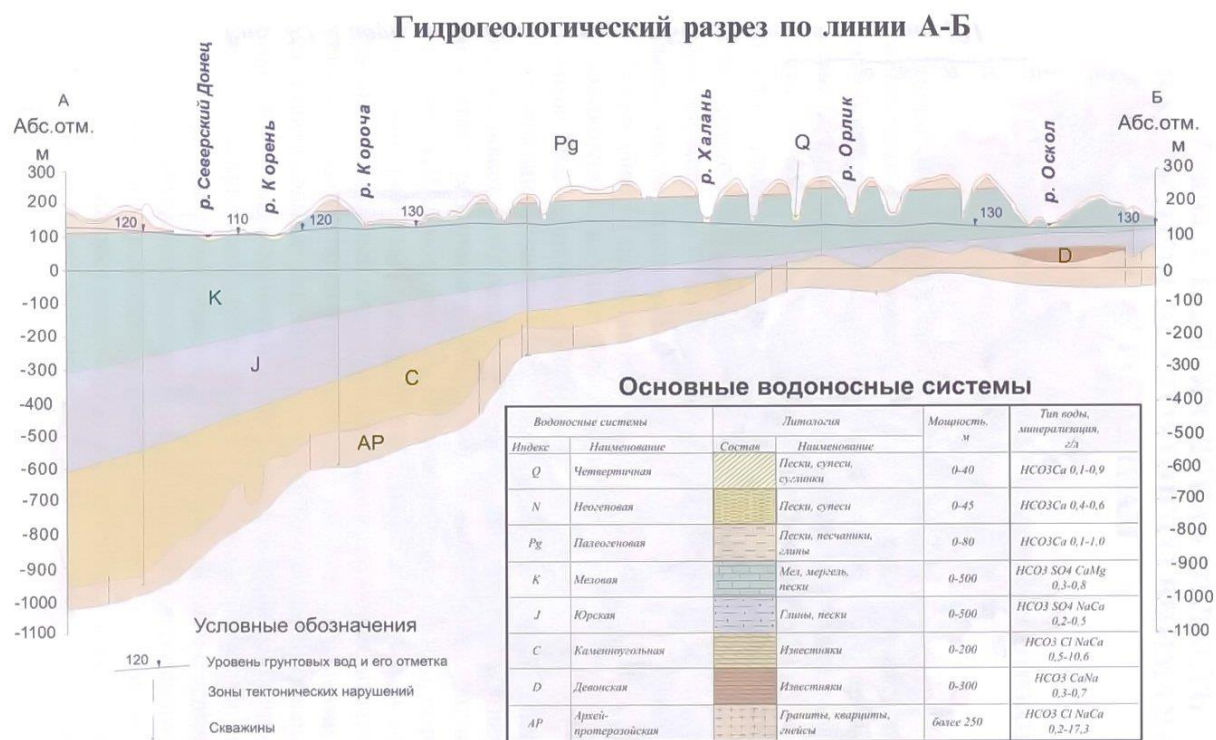


Рисунок 1.4 – Гидрогеологический разрез Белгородской области

В геолого-структурном плане район располагается в пределах юго-западного склона воронежского кристаллического массива. Кристаллический фундамент сложен магматическими и метаморфизованными породами архей-протерозойского возраста и вмещающим в себя множество полезных ископаемых. Кристаллический массив перекрыт горизонтально залегающим осадочным чехлом фанерозоя. Подошва которого, в свою очередь, сложена палеозойскими отложениями, представленными девонской и каменноугольной системами. Морские осадки кембрия, ордовика и силура не отлагались (рис. 1.5).

Геологический возраст		Схематический сводный геологический разрез	Горные породы			
Условно-линейное отложение	Современный					
Меловые отложения	Современный		Яллобвиальные песч.-глинистые отложения Покровные элювиально-делювиальные суглинки Ледниковые валунные суглинки			
	Последнеледниковые		Неоген	Континентальные песчано-глинистые породы Пестроцветные пески и глины морского происхождения Глины и кварцево-глауконитовые пески Песчаные глины, пески, мергели Пески и глины с прослойками песчаника и фосфоритов Жирные сланцевые глины (слой менее 1 метра)		
	Ледниковые			Палеоген	Полтавский ярус Харьковский ярус Киевский ярус Бучанский ярус Каневский ярус	
	Верхний мел				Верхний сенон	Мел, пески пылеватые с прослойками песчаника
					Нижний сенон (сантон)	Мергели светлосерые
					Турон	Мел и мергель.
			Сеноман	Мергель песчаный, мел, пески с прослойками фосфоритов		
	Нижний мел		Альб	Пески кварцевые разнозернистые с прослойками песчаника и фосфоритов.		
			Апт-неоком	Глины и пески мелкозернистые с фосфоритом		
	Юрские отложения		Келловейский ярус	Темные песчанистые и известнякватые глины и глинистые пески с прослойками песчаника, известняка, сидерита, фосфорита.		
	Каменноугольные отложения		Визейский ярус	Глины, известняки, пески с прослойками песчаника, глинистые сланцы с тонкими прослойками ископаемого угля		
	Девонские отложения		Щигравские слои	Глины пестроцветные с прослойками песка и песчаника		
Староскольские слои		Глины, известняки, пески, песчаники				
Докембрийские образования			Продукты распада гранита (детритус), гранито-гнейсы, магнетито-амфиболовые и биотитовые сланцы, железистые кварциты, гематит.			

Рисунок 1.5 – Схематическая сводная колонка геологических отложений Белгородской области

Девон представлен верхним и средним отделами. Средний отдел сложен глинами, алевролитами и песками с прослойками известняков и песчаников. Верхний отдел представлен песками и песчаниками с прослойками глин.

Карбон подразделяется на нижний и средний отделы. Нижний отдел подразделяется на турнейский, визейский и намюрский ярусы. Средний на башкирский и московский ярусы. Мощность отложений достигает 200м. Представлен глинами, известняками, песками с прослоями песчаника, глинистыми сланцами с тонкими прослоями ископаемого угля.

Мезозойские отложения установлены породами юрской и меловой систем.

Повсеместно расположены *юрские* отложения, залегающие на закарстованной, размывтой поверхности каменноугольных пород. Мощность отложений, залегающих практически горизонтально, под пологим уклоном в юго-западную сторону, достигает 180м. Средний отдел сложен байосс-батскими ярусами, верхний делится на келовейский, оксфордский, кимериджский и волжский ярусы.

Байосский ярус слагают морские породы. Глины серые с прослоями карбонатов, пески кварцевые с маломощными прослоями песчаников.

Келовейский ярус сложен кварцевыми песками с прослоями кварцевых песчаников и сидеритовых глин.

Оксфордский ярус сложен глинами серыми, зеленовато-серыми, известняковыми, плотными.

Пластичными серыми глинами с прослоями мергелей представлен *кимериджский* ярус.

Образования *волжского* яруса содержат плотные голубовато-серые глины с маломощными прослойками серых кварцево-глинистых известняков.

Отложения меловой системы распространяются повсеместно. Примерно достигают около 280 метров мощности. Приятно считать, что на нижневолжских отложениях залегают меловые отложения. Их обнажения

можно встретить по склонам долин рек, балок и оврагов. Литологический состав диктует разделение породы меловой системы на две толщи. Нижняя – терригенная, а верхняя – карбонатная. В нижней толще пребывают песчаные глины и глинистые пески неокомского и аптского ярусов. А также альб-сеноманские разномерные пески глауконито-кварцевого состава. Верхняя толща пребывает поверх сеноманских песков. Считается, что карбонатная толща начинается с песчаных мелов туронского яруса. А выше развита мощная толща однородного белого плотного писчего мела туронского и коньякского ярусов.

Коньякские отложения представлены преимущественно белым писчим мелом, имеющим сходство с мелом туронского возраста. Мел коньякского возраста грубый, жесткий на ощупь и содержит незначительную примесь глинистого материала. Еще выше этих отложений, на ней залегают пачка мергелей и мела сантонского, кампанского и маастрихтского ярусов.

В литологическом отношении отложения *сантонского* яруса представлены мергелями, мелоподобными мергелями и мелом. Венчают разрез карбонатной толщи сильно трещиноватые белые мела *кампан-маастрихтского* яруса с вкрапленностью стяжений черных кремней. В отличие от мела туронского и коньякского ярусов, этот мел имеет более тонкую однородную структуру.

Отложения *кайнозоя* представлены породами палеогеновой, неогеновой и четвертичной систем.

Палеогеновые отложения распространены повсеместно. Они слагают водораздельные пространства, верхние части склонов долин и балок. Отсутствие датских и почти полностью палеоценовых отложений, указывает на континентальный перерыв значительной продолжительности, предшествующий проникновению первых палеогеновых морей в пределы воронежской антеклизы. В толще палеогеновых отложений выделяются различные по возрасту слои: палеоцен – сумские слои; эоцен – каневские, бучакские, киевские слои; олигоцен – харьковские слои.

Каневские слои мощностью до 20м представлены алеврито-алевролитовыми и алеврито-песчаными породами: алевритами, алевролитами, зеленовато-серыми песчаниками и песками.

Бучакские слои мощностью до 20м сложены песками, песчаниками, алевритами и алевролитами различного состава.

Киевские слои характеризуются повсеместным распространением, отсутствуя лишь в долинах рек, балках и оврагах, на участках эрозионных четвертичных и плиоценовых размывов. Их мощность не превышает 30м. Состоят из трех горизонтов: нижний – песчаный, средний – переслаивания глин с песками, песчаниками, мергелями и верхний – глинистый.

Харьковские слои мощностью до 15м представлены хорошо выдержанными в литологическом отношении однотипными опоковидными алевритистыми глинами, глинистыми алевритами или алевритистыми глауконитовыми песками.

Полтавские слои можно обнаружить на водоразделах холмов и вверху на склонах долин, в верхних частях балок, верхушках оврагов. Мощность отложений постоянно колеблется от восьми до сорока метров. Эти породы сложены толщей песков, которая литологически может быть подразделена на три пачки. Нижняя пачка сложена зеленовато-серыми и белыми мелко- и тонкозернистыми песками, переходящими в основании толщи в разнозернистые, уплотненные, в виде прослоев, в грубые ожелезненные песчаники. Средняя пачка представлена белыми, ярко-желтыми, реже зеленовато-серыми, оранжевыми, сиреневыми чистыми кварцевыми песками, с небольшой примесью глинистого материала. Верхняя пачка представлена пестро окрашенными кварцевыми песками розовых, серых, красных и малиновых тонов, в кровле с караваеобразными линзами железистого песчаника.

Неогеновые отложения не имеют широкого распространения и не образуют сплошных массивов. Встречаются песчано-глинистые красноцветные образования водораздельных плато, залегающие с размывом

на полтавских песках олигоцен-миоцена. Представлены глинистыми песками, суглинками, сильно песчаными глинами, иногда жирными, вишневыми, вишнево-красными, с прослоями мраморовидных глин. Мощность до 35м.

Отложения *четвертичной* системы представлены аллювиальными, делювиальными, ледниковыми и перигляциальными образованиями. Мощность как правило не превышает 20м. Слагаются валунными и безвалунными лессовидными суглинками, супесями и песками.

1.3 Геоморфология

Современные геоморфологические процессы охватывают не малую часть территории Белгорода. Эрозионные процессы распространены повсеместно. Выветривание и различные гравитационные процессы также распространяются везде. Карстообразование, эоловые процессы и суффозии можно встретить в Белгородской области. А еще абразионные процессы, которые обладают разрушительными свойствами – нередкость. Вышеперечисленные процессы в определенной степени динамичны и нередко, это способствует причинению определенного ущерба хозяйственной деятельности. Активируются они благодаря активным изменениям климата и современным тектоническим движениям.

Везде можно встретить процессы выветривания. Сильно влияет климат и литология на проявления характера выражения. Обнаженные породы разрушаются под действием воды и кристаллизации водных растворов. Колебания температуры также негативно сказываются на обнажениях. Корневые системы и разрушающие свойства биохимии организмов разрушают породы.

Частенько можно встретить различные процессы связанные с гравитацией. На территории Белгорода нередки оползни и обвалы, а также можно заметить сползание почвеннорастительного покрова в некоторых местах. Особенно заметно это на склонах оврагов и балок.

Оврагообразование не менее развито, заовраженность территории значительна. Этот физико-геологический процесс также встречается в пределах городской черты. По некоторым данным, протяженность балок и оврагов может составлять до трех тысяч метров и более, а в ширину они могут достигать до пятидесяти метров, глубина же колеблется до сорока метров. Многие овраги растущие, в них наблюдается вторичный эрозионный врез, растущие отвершки. Размеры оползней достигают 50-100 м, амплитуда смещения до 15-20 м, а высота оползневого бугра-1-2 метра.

1.4 Гидрогеологические условия

Гидрогеология Белгорода состоит из нескольких водоносных систем. Эти водоносные системы различны по возрасту, т.к. находятся в разных отложениях. Принято выделять пять водоносных горизонтов. Если рассматривать в разрезе сверху вниз, то первая от поверхности будет четвертично-неогеновая, затем палеоген-мезозойская, после палеозойская, а ниже верхне-протерозойская и протерозой-архейская. Осадочный чехол вмещает в себя только первые четыре системы, пятая же находится в кристаллическом фундаменте.

Аллювиальным называют водоносный горизонт, находящийся в четвертичных отложениях. Пески аллювия являются водовмещающими породами. Водоносный горизонт преимущественно безнапорный, имеет тесную связь с поверхностными (речными) водами, залегает на глубине 0,5-3,0 м и более, наиболее близкое залегание от поверхности наблюдается в пределах поймы и первой надпойменной террасы рек. Область питания обычно совпадает с областью разгрузки. Гидрокарбонат кальциевые воды преобладают в аллювиальном горизонте. Несмотря на подверженность поверхностному загрязнению и неустойчивому режиму, аллювиальный водоносный горизонт эксплуатируется местным населением в индивидуальных хозяйствах с помощью колодцев (рис.1.6).

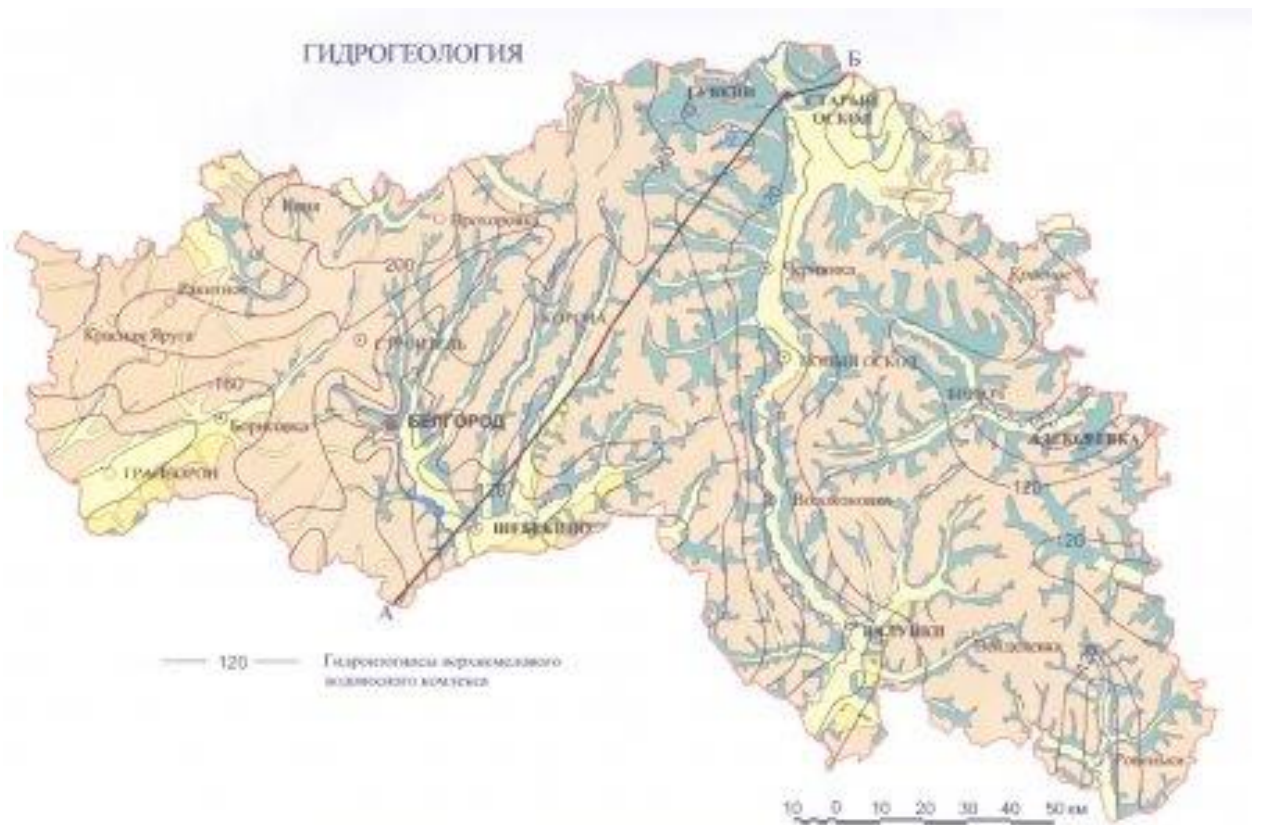


Рисунок 1.6 – Гидрогеологическая карта Белгородской области

Отложения делювия почти что безводны. Еще их называют покровными, т.к. они характеризуются верховодкой. Эти первые от от поверхности воды приурочены к линзам и прослоям песка, которые в свою очередь залегают в глинах и суглинках. Глубина залегания «верховодки» от 1-2 м до 3,0 м.

Водоносный горизонт, называемый *Средне-верхнечетвертичным*, и, находящимся в разномернистых песках, можно встретить в отложениях с первой по третьей надпойменных террас. Имеет гидрокарбонат кальциевый химический состав.

Харьковско-полтавский водоносный горизонт представлен песками, алевритами, супесями. Воды в них часто безнапорные. Имеет гидрокарбонат кальцево-магниевый, реже сульфатный кальциевый химический состав.

Каневско-бучакский водоносный горизонт приурочен к пескам, песчаникам, алевритам. Имеет гидрокарбонатный кальциевый химический состав.

С коренными породами связан ряд водоносных горизонтов и комплексов. Водовмещающими породами верхнемелового комплекса служат мел и мергели, залегающие на глубине от нескольких метров до 90-110 м.

Сантон-маастрихтский водоносный горизонт. Трещиноватые и закарстованные мела возрастов маастриха, кампана и сантона, содержат эту воду, водоупором которой оказываются монолитные мергели сантона. Имеет гидрокарбонат кальциевый химический состав.

Турон-коньякский водоносный горизонт. Водовмещающими породами являются мела туронского и коньякского ярусов.

Альб-сеноманский водоносный горизонт, с неаком-аптским водоносным горизонтом в подошве, находится на глубине от 220м до 420м. Гидравлическая связь наблюдается через прослойки песков. Воды содержатся в средне- и мелкозернистых песках. Горизонт высоконапорный, величина напора составляет 280-360м. Имеет пресные воды и гидрокарбонатный, реже гидрокарбонатно-сульфатный кальциевый химический состав.

Неоком-аптский водоносный горизонт ниже. Породы состоят из песков, глинистых песков. Имеет сульфатно-гидрокарбонатный кальциевый химический состав.

Волжский водоносный горизонт весьма не выдержан в отношении литологического состава. Его можно охарактеризовать неравномерными характеристиками фильтрации. Сверху находятся глинистые пески апта и неокома, внизу же волжские и оксфорд-кимериджские глины, которые можно охарактеризовать как весьма мощный водоупор. В основном, глины с включением линз тонких прослоек слабыветрелых песчаников и песков.

Бат-келловейский водоносный горизонт. Водовмещающими породами служит пачка келловейских песков и тонкопереслаивающаяся пачка песков и глин бата. В подошве залегают аргиллитоподобные глины байос-батского водоупора. Бат-келловейский горизонт имеет уникальные пресные и ультрапресные щелочные воды. Обладает напором 360-490м.

Байосский водоносный горизонт расположен внизу байосс-батского водоупора. Состоит из мелкозернистых песков и песчанх глин.

Каменноугольный водоносный комплекс приурочен к трещиноватым, закарстованным известнякам карбона. Имеет хлоридно-гидрокарбонатный химический состав.

Архейско-протерозойский водоносный комплекс увлажняет верхнюю трещиноватую зону кристаллического массива.

Трещиноватость горных пород напрямую отражает водовмещение водных горизонтов. Наиболее заметно это в долинах рек и оврагах, на водоразделах же водообильность заметно меньше. Удельные дебиты скважин колеблются от 0,001 –0,017 л/сек. до 5-19 л/сек., дебиты от 1-3 л/сек. до 35 л/сек. и более. Существующее водоснабжение города базируется на использовании подземных вод турон-маастрихтского водоносного горизонта. Эксплуатация осуществляется по-средством групповых и одиночных водозаборов, приуроченных к речным долинам р.р. Северского Донца, Везелки, Разумной.

1.5 Экологическое состояние территории

Техногенные и антропогенные факторы, а также хозяйственная деятельность оказывает огромное влияние на природу и окружающую среду Белгородской области. Загрязнение водоемов, засорение почв, распашка склоновых земель приводит к разрушению естественной среды обитания многих видов живых организмов. Рыбы, животные, насекомые и птицы зачастую оказываются в неблагоприятной среде обитания. Такой техногенный фактор как выбросы различных вредных веществ в атмосферу, являющиеся побочным продуктом деятельности промышленных предприятий и автоиндустрией довольно серьезно вредят природе и ухудшают качество воздуха, нежели большинство природных факторов как пыльные бури и лесные пожары, которые вредят меньше. Отличительной способностью негативно влиять на состояние воздуха и водных ресурсов,

наиболее располагают загрязняющие атмосферу предприятия горнорудной и металлургической промышленности. Этим же могут похвастаться и предприятия на которые возложена ответственность за осуществление производства и распределения газа, электроэнергии и воды.

Ежегодно в водные объекты сбрасывается до двух сот кубометров сточных вод. Благодаря этому местные водоемы пребывают в режиме колоссальных техногенных нагрузках, что влечет за собой необратимые изменения. Во многих населенных пунктах было замечено отсутствие ливневых канализационных систем. Отсутствие таких систем в добавок к малоэффективной работе очистных сооружений может повлечь за собой серьезные изменения в экологической сфере. Не малая часть предприятий сельского и коммунального хозяйства, а также промышленности затрагивает, изменяет объем и состав подземных и поверхностных вод, что отрицательно сказывается на их состоянии. Не на многих промышленных предприятиях проводится необходимое эффективное обеззараживание сточных вод.

В Белгороде также имеются различные предприятия, которые отрицательно влияют на экологию. Считается, что самая большая доля загрязнения приходится на автотранспорт. Также в городе имеются зеленые зоны и парки, находящиеся в удовлетворительном состоянии: Центральный парк культуры и отдыха, городской парк Победы и Парк павших воинов имени Ю. А. Гагарина, а еще остатки леса, под названием Архиерейская роща, которые используются в качестве парковой зоны, что положительно для экологического состояния. Построено не мало различных скверов. Регулярно проводятся работы по очистке, сбору мусора и облагораживанию парков и зеленых зон. Белгородская промышленность является одной из важных составляющих городской экономики и включает предприятия металлообработки, предприятия энергетического машиностроения и радиоэлектроники. Эти предприятия загрязняют воздух и воду.

Загрязнение воздуха диоксидами азота, оксидом углерода и формальдегидами экологическая проблема города. Также экологической

проблемой являются трудности хранения и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов.

На территории Белгородской области находится около 28 полигонов и 290 санкционированных свалок для захоронения отходов, общей площадью около 314 га. И только одно предприятие по переработке мусора, которое не справляется с возрастающими объемами. Это «Эко Транс», расположенное в Белгороде. Радиационный фон в городе опасений не вызывает (рис. 1.7).

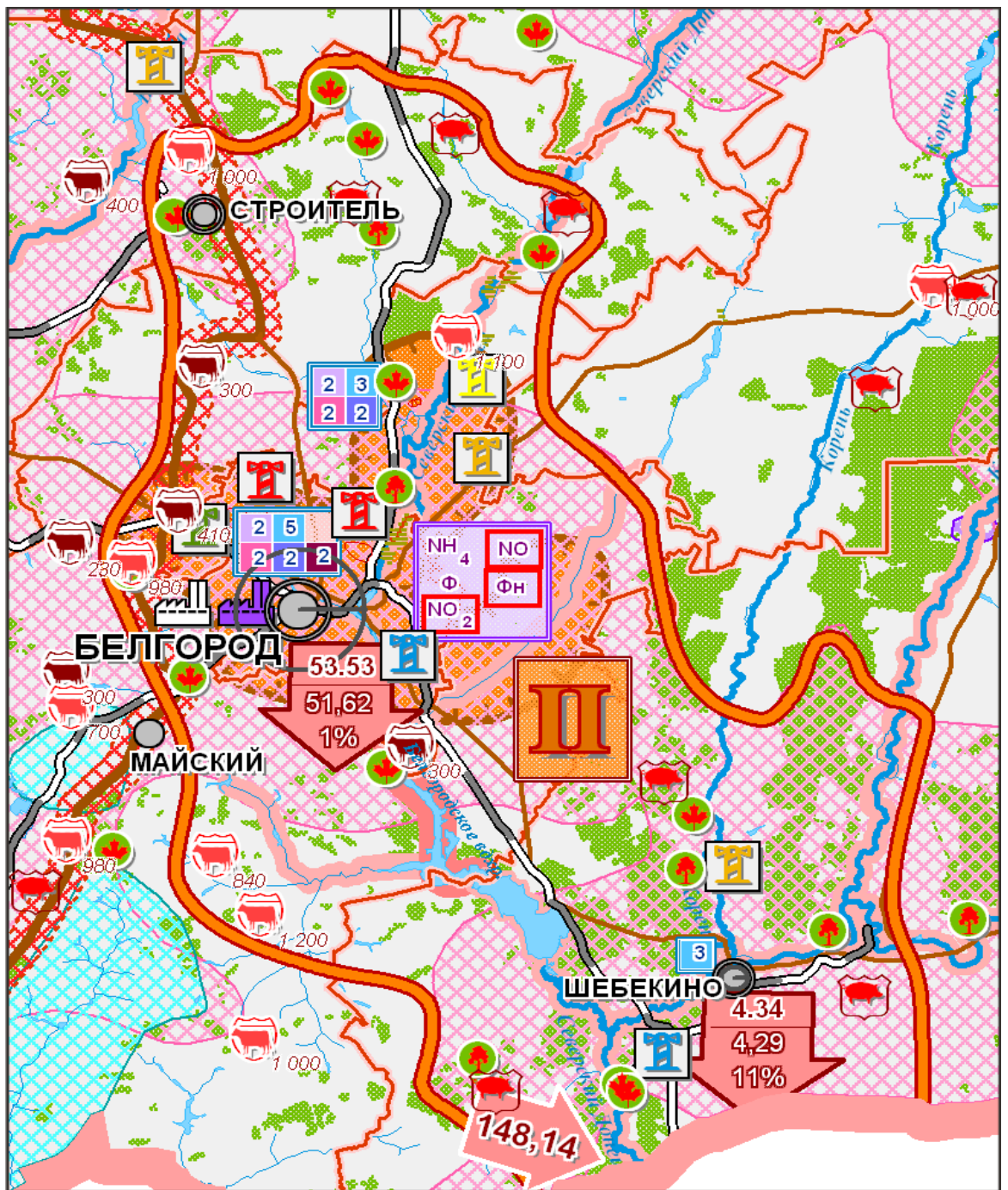


Рисунок 1.7 – Белгородско-Шебекинский проблемный ареал

1 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Краткое описание проектируемого объекта

Участок проектируемого строительства расположен по ул. Попова 37 г в г. Белгороде в парковой зоне. На противоположной стороне дороги располагается городское кладбище и Николо-Иосафовский собор.

В геоморфологическом плане участок расположен на поверхности высокой четвертой надпойменной террасы р. Везелка. Рельеф участка сравнительно ровный, с уклоном в южном направлении, видоизменен отсыпкой насыпного грунта и срезкой почвы. Абсолютные отметки поверхности рельефа колеблются в пределах от 161,1 до 164,0м. Условия поверхностного и подземного стока относительно неблагоприятные.

На участке предполагается строительство 3-х этажного жилого дома с высотой этажа 3м, габаритами в плане 100х16,5м на ленточном фундаменте. Нагрузка на 1м² плиты – 10 т/ м². Рядом проводились инженерно-геологические изыскания под строительство многоквартирного 13-ти этажного жилого дома с высотой этажа 3м и технического подполья 1,8м, габаритами в плане 68х16,5м, на плитном или свайном фундаменте. Глубина заложения плиты 3.,0м, длина сваи – 10м. Здание с монолитным железобетонным каркасом. Наружные и внутренние стены из блоков «АэроБел». Здание бесчердачное с совмещенной кровлей. Нагрузки на 1м² плиты – 25 т/м², на одну буронабивную сваю – 90т. Характер нагрузок статический. Наличие мокрых технологических процессов не предусматривалось (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Ситуационный план

Ранее на участках, прилегающих к участку проектируемого строительства ООО «Белгородстройизыскания» проводились инженерно-геологические изыскания: «Благоустройство территории городского кладбища по ул. Попова в г. Белгороде»; «Никола-Иоасафовский собор в г. Белгороде. Хозяйственный блок»

2.2 Задачи, методика и объемы работ

Целью проводимых в данной местности работ являлось изучение природных инженерно-геологических условий, а также получение всей необходимой информации. Это необходимо для технически обоснованного

решения при выборе оснований фундаментов. Инженерно-геологическая разведка была проведена на необходимую глубину в связи с требованиями проектных задач (табл. 2.1).

Таблица 2.1 — 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.	8
2.	Механическое ударно-канатное бурение скважин диаметром 146 мм по грунтам: II категории III категории IV категории	шт. п.м. п.м. п.м.	3 1,4 33,0 34,6
3.	Отбор монолитов грунта из скважин до глубины 10,0м то же до глубины 20,0м то же выше глубины 20,0м	шт. шт. шт.	19 9 3
4.	Статическое зондирование грунтов до глубины 20,0м	точка	8
5.	Отбор проб воды из скважин	проба	3
Б.	Лабораторные работы		
1.	Полный комплекс определений физико-механических свойств глинистых грунтов с консолидированным срезом и компрессией по 2-м кривым	опред.	5
2.	Полный комплекс определений физико-механических свойств глинистых грунтов с консолидированным срезом и компрессией по 1 кривой	опред.	16
3.	Сокращенный комплекс определений физико-механических свойств глинистых грунтов с компрессией по 2-м кривым	опред.	1
4.	Сокращенный комплекс определений физико-механических свойств глинистых грунтов с компрессией по 1-й кривой	опред.	5
5.	Полный комплекс определений физических свойств глинистых грунтов	опред.	1
6.	Полный комплекс определений физических свойств песчаных грунтов	опред.	3
7.	Определение консистенции глинистых грунтов	опред.	2
8.	Комплекс определений грансостава песка с углами откоса в двух состояниях	опред.	8
9.	Определение естественной влажности песка	опред.	7
10.	Определение потерь при прокаливании	опред.	2
11.	Предварительное водонасыщение перед сдвигом и компрессией	опред.	100
12.	Предварительное уплотнение перед сдвигом	опред.	78
13.	Стандартный химический анализ воды	опред.	3
14.	Химический анализ грунтов – водные вытяжки	опред.	9

Полевые опытные работы проводились в сочетании с буровыми и лабораторными исследованиями для окончательного установления границ ИГЭ, определения прочностных и деформационных характеристик грунтов, а также определения частных значений предельного сопротивления забивных свай различной длины (F_u , кН) в точке зондирования.

Предварительная разбивка выработок была выполнена мерной лентой от существующих ориентиров с использованием плана проектируемых работ, а плано-высотная привязка производилась по топоплану масштаба 1:500 (геодезическая съемка выполнена инженерно-геодезической группой ООО «Белгородстойизыскания» в 2015 году, система координат – местная г. Белгорода, система высот Балтийская).

Бурение скважин выполнялось буровой установкой ПБУ 2-114 ударно-канатным способом, $d=146$ мм. Методика выполнения работ соответствует требованиям РСН 74-88 и ВМД 34-78 (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Буровая установка ПБУ 2-114

Отбор монолитов грунта из скважин производился тонкостенным грунтоносом $d=127\text{мм}$, способом медленного задавливания. Методика выполнения работ соответствует ГОСТ 12071-2014.

Для уточнения залегания инженерно-геологических элементов (ИГЭ), плотности сложения грунтов, физико-механических свойств грунтов, а также определения несущей способности забивных ж/б свай сечением $30\times 30\text{см}$. на различных глубинах было выполнено статическое зондирование грунтов установкой TEST – K2, имеющей зонд II-типа, с электронной регистрацией значений q_z и f_z . Методика выполнения работ соответствует ГОСТ 19912-2012 и СП 47.13330.2016.

Лабораторные испытания грунтов были проведены в аккредитованной лаборатории ООО «Белгородстройизыскания», в соответствии с действующими нормативными документами и ГОСТами.

Просадочные и деформационные свойства грунтов определялись в компрессионных приборах системы «Гидропроект» (КПр-1) без возможности бокового расширения с учетом предварительного замачивания. Расчет модуля деформации производился с учетом коэффициента β . Методика выполнения работ соответствует ГОСТ 23161-2012 и ГОСТ 12248-2010.

Прочностные свойства грунтов (угол внутреннего трения и удельное сцепление) определялись в сдвиговых приборах системы «Гидропроект» (ПСГ-2М) с предварительным водонасыщением грунтов. Методика выполнения работ соответствует ГОСТ 12248-2010.

2.3 Инженерно-геологические условия

В геологическом строении участка проектируемого строительства до разведанной глубины $23,0\text{м}$ принимают участие образования четвертичной (Q) и меловой (K) систем (приложение 1).

С дневной поверхности выработкам вскрыты насыпные грунты ИГЭ-1а (t IV), представленные неравномерной смесью мелкого песка и чернозема, с

включениями строительного мусора. Мощность насыпных грунтов неравномерна и составляет 0,4-1,9м.

Под насыпными грунтами отдельными выработками вскрыта современная почва ИГЭ-1 (Q IV), представленная гумусированным песком (содержание органических веществ изменяется от 2,2-2,6%), мощностью 0,4-0,9м.

Под вышеописанными отложениями вскрыты деллювиальные отложения неоплейстоцена (d II-III), представленные:

- песком мелким средней плотности малой степени водонасыщения ИГЭ-2 (d II-III) желтовато-коричневой, темно-серой и желтовато-серой окраски, вскрытым выработками повсеместно с глубины 1,1-5,5м (абс. отметки 157,4-162,4м), имеющим мощность 0,3-1,6м.

- песком мелким плотным малой степени водонасыщения ИГЭ-2а (d II-III) желтовато-коричневой, темно-серой и желтовато-коричнево-серой окраски, вскрытым выработками повсеместно с глубины 2,7-6,1м (абс. отметки 156,1-160,8м), имеющим мощность 0,4-1,4м.

- суглинком полутвердым желтовато-коричневым ИГЭ-3 (d II-III), обладающим просадочными свойствами, вскрытым выработками повсеместно с глубины 2,5-3,3м (абс. отметки 158,2-160,6м), имеющим мощность 1,4-3,1м.

- суглинком тяжелым полутвердым коричнево-бурым и красновато-бурым ИГЭ-4 (d II-III), вскрытым выработками повсеместно с глубины 5,8-7,1м (абс. отметки 155,2-156,7м), имеющим мощность 5,0-7,8м.

- суглинком тяжелым зеленовато-серым твердым ИГЭ-5 (d II-III), вскрытым выработками повсеместно с глубины 11,5-14,7м (абс. отметки 147,8-150,9м), имеющим мощность (вскрытую) 2,1-4,9м.

Подстилаются все описанные выше четвертичные образования мелом белым ИГЭ-6 (K2), выветрелым до дресвяно-щебенистого состояния, в кровле опесчаненным, вскрытым выработками с глубины 14,9-17,6м (абс. отметки 144,2-147,4м), имеющим вскрытую мощность 1,1-7,2м.

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

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

Участок изысканий, согласно СП 14.13330.2018, по сейсмическому районированию Российской Федерации относится к 5-ти балльной зоне.

Грунты исследуемого участка по сейсмическим свойствам относятся, в основном, ко II группе, согласно т. 1 СП 14.13330.2014, повышение сейсмичности участка изысканий не и предполагается.

Природные подземные воды типа «техногенной» верховодки вскрыты на глубине 9,3-11,5м, с отметками установившегося уровня 152,0-152,5м. Водовмещающими грунтами являются деллювиальные образования неоплейстоцена (d II-III). Питание грунтовых вод осуществляется в основной за счет утечек из водонесущих и инфильтрации атмосферных осадков. Сезонные колебания уровня грунтовых вод относительно указанных отметок возможны в пределах 1,5-2,0м.

По результатам химического анализа грунтовые воды по отношению к бетонам марки по водонепроницаемости W4-W20 агрессивными свойствами не обладают, а по отношению к стальным конструкциям – среднеагрессивные, согласно СП 28.13330.2017.

Согласно СП 11-105-97 часть II участок изысканий по условиям развития процесса относится к району II-Б1, т.е. потенциально подтопляемой в результате ожидаемых техногенных воздействий.

Физико-геологических явлений (опасных природных воздействий по СП 115.13330.2016), способных оказать влияние на устойчивость проектируемых зданий в процессе их строительства и эксплуатации, на

исследуемом участке на период изысканий не выявлено, за исключением просадочных свойств покровных суглинков.

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 особенностей грунтов в сфере взаимодействия проектируемых зданий с геологической средой выделяются 8 инженерно-геологических элементов (ИГЭ) грунтов (приложение 2).

Грунты ИГЭ-1а, ИГЭ-1, ИГЭ-3 и ИГЭ-6, относящиеся к специфическим грунтам (согласно СП 47.13330.2012). Физико-механические характеристики грунтов, полученные различными методами, приведены в таблице 3.

ИГЭ-1 (*Q IV*)- почва, представленная гумусированным песком (содержание органических веществ изменяется от 2,2-2,6%)

Нормативное значение плотности грунта (ρ) рекомендуется принять равным 1,63 т/м³, коэффициента пористости (e) – 0,71 д.е.

По результатам количественного химического анализа грунтов установлено, что почва ИГЭ-1 как среда по отношению к бетонам на обычном портландцементе марок по водонепроницаемости W4-W20 по содержанию сульфатов и к арматуре в железобетонных конструкциях по содержанию хлоридов, согласно СП 28.13330.2017, агрессивными свойствами не обладает.

ИГЭ-1а (*t IV*) - насыпной грунт - представлен неравномерной смесью мелкого песка и чернозема, с включениями строительного мусора.

Грунт несележавшийся. Нормативное значение плотности грунта (ρ) рекомендуется принять равным 1,75 т/м³, коэффициента пористости (e) – 0,69 д.е.

ИГЭ-2 (*d II-III*) – представлен песком желтовато-коричневым, темно-серым и желтовато-серым, мелким малой степени водонасыщения.

Нормативное значение удельного сопротивления грунта погружению конуса зонда при статическом зондировании составляет 8,2 МПа, что согласно СП 47.13330.2016 соответствует сложению средней плотности с коэффициентом пористости (e) 0,67 д.е. при плотности грунта (ρ) 1,64-1,74 т/м³ (среднее значение 1,69 т/м³).

Прочностные и деформационные характеристики грунта, согласно СП 47.13330.2016, составляют:

модуль деформации (E) – 24 МПа;

угол внутреннего трения (φ) – 34 град.

По данным СП 22.13330.2016, прочностные характеристики составят:

удельное сцепление (c) – 2 кПа;

угол внутреннего трения (φ) – 31 град.;

модуль деформации (E) – 26 МПа.

Данные статического зондирования:

нормативное расчетное $\alpha = 0,85$ /расчетное $\alpha = 0,95$

плотность (ρ) – 1,69/1,64 т/м³;

удельное сцепление (c) – 2 2/1 кПа;

угол внутреннего трения (φ) – 34 34/31 град;

модуль деформации (E) – 24 МПа.

При плотности песка (ρ) 1,69т/м³ коэффициент водонасыщения (S_r) составляет 0,24 д.е., таким образом ИГЭ-2 относится к пескам малой степени водонасыщения.

По результатам количественного химического анализа грунтов установлено, что песок ИГЭ-2 как среда по отношению к бетонам на обычном портландцементе марок по водонепроницаемости W4-W20 по содержанию сульфатов и к арматуре в железобетонных конструкциях по содержанию хлоридов, согласно СП 28.13330.2017, агрессивными свойствами не обладает.

ИГЭ-2а (d II-III)– представлен песком желтовато- коричневым, темно-серым и желтовато-коричнево-серым, малой степени водонасыщения.

Нормативное значение удельного сопротивления грунта погружению конуса зонда при статическом зондировании составляет 19,2 МПа, что согласно СП 47.13330.2016 соответствует плотному сложению с коэффициентом пористости (e) 0,55 д.е. при плотности грунта (ρ) 1,78-1,88 т/м³ (среднее значение 1,83 т/м³).

Прочностные и деформационные характеристики грунта, согласно СП 47.13330.2016, составляют:

модуль деформации (E) – 57 МПа;

угол внутреннего трения (φ) – 37 град.

По данным СП 22.13330.2016, прочностные характеристики составят:

удельное сцепление (c) – 4 кПа;

угол внутреннего трения (φ) – 36 град.;

модуль деформации (E) – 38 МПа.

Данные статического зондирования:

нормативное расчетное $\alpha = 0,85$ /расчетное $\alpha = 0,95$

плотность (ρ) – 1,83/1,78 т/м³;

удельное сцепление (c) – 4 4/3 кПа;

угол внутреннего трения (φ) – 37 37/34 град.;

модуль деформации (E) – 57 МПа.

При плотности песка (ρ) 1,83т/м³ коэффициент водонасыщения (S_r) составляет 0,30 д.е., таким образом ИГЭ-2а относится к пескам малой степени водонасыщения.

По результатам количественного химического анализа грунтов установлено, что песок ИГЭ-2а как среда по отношению к бетонам на обычном портландцементе марок по водонепроницаемости W4-W20 по содержанию сульфатов и к арматуре в железобетонных конструкциях по содержанию хлоридов, согласно СП 28.13330.2017, агрессивными свойствами не обладает.

ИГЭ-3 (*d II-III*) – представлен суглинком слабопросадочным желтовато-коричневой окраски, полутвердым.

Основные показатели физических свойств грунта, следующие:

а) в природном состоянии:

- коэффициент пористости (e) – 0,75 д.е.;
- плотность (ρ) – 1,82 т/м³;
- влажность (W) – 0,19 д.е.;
- показатель текучести (I_L) – 0,0 д.е.

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

- плотность (ρ) – 1,92 т/м³;
- влажность (W) – 0,25 д.е.;
- показатель текучести (I_L) – 0,54 д.е.

Суглинок в условиях замачивания водой при нагрузках обладает просадочными свойствами.

Относительная просадочность, д.е. при различных давлениях, МПа составляет:

Нагрузка, МПа	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Относительная просадочность, д.е.	0,004	0,008	0,010	0,013	0,015	0,017

Начальное просадочное давление, при котором проявляются просадочные свойства суглинка при замачивании составляет 0,15 МПа (1,5 кг/см²). Просадка суглинка от собственного веса будет отсутствовать. Тип грунтовых условий по просадочности – 1 (по СП 22.13330.2016).

Нормативное значение компрессионного модуля деформации суглинка (E) в интервале давлений 0,1-0,2 МПа в природном состоянии равно 4,3 МПа, в водонасыщенном состоянии – 3,7МПа, с учетом корректировочного коэффициента на расхождение значений методами компрессии и штампа (по результатам определения деформируемости грунта штампами S-5000см² на площадках с аналогичными инженерно-геологическими условиями- 3,51) соответственно 15МПа и 13МПа. Степень изменчивости сжимаемости составляет 1,16.

Нормативное значение удельного сопротивления грунта погружению конуса зонда при статическом зондировании составляет 1,9 МПа, на основании чего, согласно СП 47.13330.2016, модуль деформации суглинка (E) в естественном состоянии равен 14 МПа.

По данным СП 22.13330.2016, модуль деформации суглинка (E) при естественной влажности составляет 17 МПа, а с учетом возможного замачивания – 12 МПа.

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

- удельное сцепление (c) – 25 кПа;
- угол внутреннего трения (ϕ) – 24 град.

По данным статического зондирования, прочностные характеристики суглинка при естественной влажности, согласно СП 47.13330.2016 составляют:

- удельное сцепление (c) – 22 кПа;
- угол внутреннего трения (ϕ) – 21 град.

По данным СП 22.13330.2016, с учетом возможного замачивания, прочностные характеристики составят:

- удельное сцепление (c) – 20 кПа;
- угол внутреннего трения (ϕ) – 18 град.

Данные лабораторных испытаний:

- нормативное расчетное $\alpha = 0,85$ /расчетное $\alpha = 0,95$
- плотность (ρ) – 1,82 1,81/1,80 т/м³;
- удельное сцепление (c) – 25 23/21 кПа;
- угол внутреннего трения (ϕ) – 24 23/23 град;
- модуль деформации (E) – 21/16 МПа.

По результатам количественного химического анализа грунтов установлено, что суглинок ИГЭ-3 как среда по отношению к бетонам на обычном портландцементе марок по водонепроницаемости W4-W20 по

содержанию сульфатов и к арматуре в железобетонных конструкциях по содержанию хлоридов, согласно СП 28.13330.2017, агрессивными свойствами не обладает.

ИГЭ-4 (d II-III) – представлен суглинком тяжелым, коричнево-бурым и красновато-бурым, полутвердым.

Основные показатели физических свойств суглинка в водонасыщенном состоянии при $(S_r) = 0,9$ д.е. следующие:

- коэффициент пористости (e) – 0,82 д.е;
- плотность (ρ) – 1,90 т/м³;
- влажность (W) – 0,27 д.е.;
- показатель текучести (I_L) – 0,14 д.е.

Значение компрессионного модуля деформации суглинка (E) в интервале давлений 0,1-0,2 МПа в водонасыщенном состоянии составляет 4,1 МПа, а с учетом корректировочного коэффициента на штампоопыты, равного 3,3 (табл. 5.1 СП 22.13330.2016) составляет 14 МПа.

Нормативное значение удельного сопротивления грунта погружению конуса зонда при статическом зондировании составляет 2,3 МПа, на основании чего, согласно СП 47.13330.2016, модуль деформации суглинка (E) в естественном состоянии равен 16 МПа.

По данным СП 22.13330.2016, модуль деформации суглинка (E) в водонасыщенном состоянии – 15 МПа.

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

- удельное сцепление (c) – 26 кПа;
- угол внутреннего трения (φ) – 22 град.

По данным статического зондирования, прочностные характеристики суглинка при естественной влажности, согласно СП 47.13330.2016 составляют:

- удельное сцепление (c) – 25 кПа;

угол внутреннего трения (φ) – 21 град.

По данным СП 22.13330.2016, с учетом возможного замачивания, прочностные характеристики составят:

удельное сцепление (c) – 23 кПа;

- угол внутреннего трения (φ) – 22 град.

Данные лабораторных испытаний:

нормативное расчетное $\alpha = 0,85$ /расчетное $\alpha = 0,95$

плотность (ρ) – 1,89 1,88/1,87 т/м³;

удельное сцепление (c) – 26 24/22 кПа;

угол внутреннего трения (φ) – 22 21/20 град;

модуль деформации (E) – 14 МПа.

По результатам количественного химического анализа грунтов установлено, что суглинок ИГЭ-4 как среда по отношению к бетонам на обычном портландцементе марок по водонепроницаемости W4-W20 по содержанию сульфатов и к арматуре в железобетонных конструкциях по содержанию хлоридов, согласно СП 28.13330.2017, агрессивными свойствами не обладает.

ИГЭ-5 (d II-III) – представлен суглинком тяжелым зеленовато-серым твердым.

Основные показатели физических свойств суглинка в водонасыщенном состоянии при (s_r) = 0,9 д.е. следующие:

- коэффициент пористости (e) – 0,73 д.е.;

- плотность (ρ) – 1,95 т/м³;

- влажность (W) – 0,24 д.е.;

- показатель текучести (I_L) – менее 0.

Значение компрессионного модуля деформации суглинка (E) в интервале давлений 0,1-0,2 МПа в водонасыщенном состоянии составляет 6,0 МПа, а с учетом корректировочного коэффициента на штампоопыты, равного 4,1 (табл. 5.1 СП 22.13330.2016) составляет 25 МПа.

Нормативное значение удельного сопротивления грунта погружению конуса зонда при статическом зондировании составляет 3,8 МПа, на основании чего, согласно СП 47.13330.2016, модуль деформации суглинка (E) в естественном состоянии равен 27 МПа.

По данным СП 22.13330.2016, модуль деформации суглинка (E) в водонасыщенном состоянии – 20 МПа.

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

- удельное сцепление (c) – 32 кПа;
- угол внутреннего трения (φ) – 24 град.

По данным статического зондирования, прочностные характеристики суглинка при естественной влажности, согласно СП 47.13330.2016 составляют:

- удельное сцепление (c) – 34 кПа;
- угол внутреннего трения (φ) – 25 град.

По данным СП 22.13330.2016, с учетом возможного замачивания, прочностные характеристики составят:

- удельное сцепление (c) – 28 кПа;
- угол внутреннего трения (φ) – 23 град.

Данные лабораторных испытаний:

нормативное расчетное $\alpha = 0,85$ /расчетное $\alpha = 0,95$

плотность (ρ) – 1,94 1,92/1,91 т/м³;

удельное сцепление (c) – 32 29/28 кПа;

угол внутреннего трения (φ) – 24 23/22 град;

модуль деформации (E) – 25 МПа.

ИГЭ-6 (К2) – представлен мелом белым пясчистым, выветрелым до дресвяно-щебенистого состояния, с глинистым заполнителем, т.е. применительно к ГОСТ 25100-2011 данный мел можно относить к суглинку с дресвяно-щебенистыми включениями мела.

Нормативные значения основных показателей физических свойств грунта в природном состоянии следующие:

- плотность (ρ) – 1,80 т/м³;
- влажность (W) – 0,35 д.е.;
- коэффициент пористости (e) – 1,04 д.е.;
- показатель текучести (I_L) – 1,00 д.е.

Содержание дресвяно-щебенистой фракции 65-70%, а песчано-глинистого мелового заполнителя 30-35%. Поэтому определение его физико-механических свойств в лабораторных условиях на обычных приборах практически невозможно. Стабилометры также дают искаженные показатели. Прочность на одноосное сжатие обломков мела составляет 2-4 кг/см², т.е. мел по ГОСТ 25100-2011 имеет очень низкую прочность.

Значение компрессионного модуля деформации суглинка (E) в интервале давлений 0,1-0,2 МПа в водонасыщенном состоянии составляет 8,7 МПа.

Результаты определения прочностных и деформационных характеристик грунта на смежных участках:

нормативное расчетное $\alpha = 0,85$ /расчетное $\alpha = 0,95$

плотность (ρ) – 1,80 1,79/1,78 т/м³;

удельное сцепление (c) – 19 19/16 кПа;

угол внутреннего трения (φ) – 18 18/16 град;

модуль деформации (E) – 15 МПа.

Результаты в сводной таблице 2.2

Таблица 2.2 — Результаты определения прочностных и деформационных характеристик грунта

№№ ИГЭ	Номенклатурный вид грунта	Плотность (ρ), т/м ³ , α =0,85/0,9 5	Коэффициент пористости (e), д.е.	Модуль деформации (E), МПа			Удельное сцепление (c), кПа			Угол внутреннего трения (φ), град		
				По данным лаборатории	По СП 22.13330.2016	По данным статического зондирования	По данным лаборатории	По СП 22.13330.2016	По данным статического зондирования	По данным лаборатории	По СП 22.13330.2016	По данным статического зондирования
1а	Насыпной грунт	1,75	0,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Почва песок гумусированный	1,63	0,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Песок мелкий средней плотности, малой степени водонасыщения	1,69/1,64	0,67	-	26	24	-	2	-	-	31	34
2а	Песок мелкий плотный, малой степени водонасыщения	1,83/1,78	0,55	-	38	57	-	4	-	-	36	37
3	Суглинок полутвердый слабопросадочный	1,81/1,80	0,75	15/13	17/12	14	25	20	22	24	18	21
4	Суглинок тяжелый полутвердый	1,88/1,87	0,82	-/14	-/15	16	26	23	25	22	22	21
5	Суглинок тяжелый твердый	1,92/1,91	0,73	-/25	-/20	27	32	28	34	24	23	25
6	Мел выветрелый дресвяно-щебенистый	1,79/1,78	1,04	8,7	-	15	-	-	-	-	-	-

2.5 Специальная задача дипломного проектирования

На данном участке проектируемого строительства предполагается возведение 3-х этажного жилого дома на ленточном фундаменте без подвального помещения.

Нагрузка проектируемого здания на подошву фундамента составит 10 т/м^2 или 98 кН

Расчеты проведены для отрезка фундамента длиной (L) 3 м , а шириной (b) $0,7 \text{ м}$.

Нормативная глубина промерзания песчанистых грунтов в Белгородской области составляет 110 см . Глубина заложения фундамента должна быть больше нормативной глубины промерзания.

Анализируя инженерно-геологические условия и определив глубину заложения фундамента $1,2 \text{ м}$, определили, что основанием может являться песок желтовато-коричневый мелкий средней плотности, малой степени водонасыщения – ИГЭ-2. Верхние слои, грунты ИГЭ-1 (чернозем) и ИГЭ-1а (строительный мусор) будут сняты и вывезены в специальный отвал (рис. 2.3)

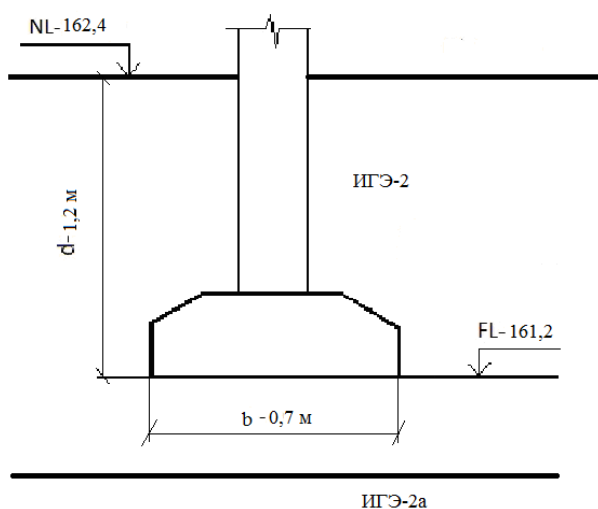


Рисунок 2.3 – Схема заложения фундамента

2.5.1 Определение расчетного сопротивления грунта

Определим расчетное сопротивление грунта основания, необходимое для определения размера подошвы фундамента при условии: $P \leq R$; т.е. среднее давление под подошвой фундамента P не должно превышать расчётного сопротивления грунта основания R .

$$R = \frac{\gamma_{c1} + \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + M_c c_{II}]$$

γ_{c1} и γ_{c2} - коэффициенты условий работы, принимаемые по таблице

5.2 СП 50-101-2004

k - коэффициент, принимаемый равным: $k=1$, т.к. прочностные характеристики грунта (C и ϕ) определялись непосредственными испытаниями.

Значения M_{γ} , M_q и M_c определяем по таблице 5.3 СП 50-101-2004

K_z - коэффициент, принимаемый при $b < 10$ м: $K_z = 1$.

b - ширина подошвы фундамента.

γ_{II} - осреднённое расчётное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод учитывается взвешивающее воздействие воды).

γ'_{II} - то же самое, но залегающих выше подошвы фундамента.

c_{II} - расчётное значение удельного сцепления, залегающего непосредственно под подошвой фундамента;

d_1 - приведённая глубина заложения фундамента, без подвала;

На основании полученных данных производим расчёт условного расчётного сопротивления грунта R :

$$\begin{aligned} R &= \frac{\gamma_{c1} + \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + M_c c_{II}] = \frac{1.3 \text{кН} / \text{м}^3 \cdot 1.1 \text{кН} / \text{м}^3}{1} \times \\ &\times [1.55 \cdot 1 \cdot 0.7 \cdot 19.01 + 7.22 \cdot 1.2 \cdot 16.56 + 9.22 \cdot 2] = \\ &= 2.4 \cdot 181.45 = 435.5 \text{кПа}; \end{aligned}$$

Исходя из полученного расчётного сопротивления грунта $R=435,5$ кПа, и сравнивая его со средним давлением на подошве фундамента $P=75,4$ кПа, делаем вывод что $P < R$, следовательно условие $P \leq R$ выполняется.

2.5.2 Расчет основания по деформациям

Расчет основания по деформациям выполняем методом послойного суммирования, т.к. в пределах сжимаемой толщи отсутствуют слои грунта с модулем деформации $E \geq 100000$ кПа и ширина подошвы фундамента менее 10 м. Расчет выполняем из условия: расчетная осадка должна быть меньше допускаемой. В соответствии с СП. 50.101.2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений» допустимая осадка постройки не должна превышать 10 см.

Построив расчетную схему в масштабе по горизонтали 1см-10кПа (Приложение 1), провели расчеты вертикальных напряжений от собственного веса на подошве каждого слоя:

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

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

h_i – глубина залегания подошвы слоя, м.

d – расстояние от уровня планировки до подошвы фундамента, м.

Для ИГЭ-1а:

$$\sigma_{zQ} = \sum_{i=1}^n \gamma_{III} \cdot h_i = 17,15 \cdot 0,4 = 6,86 \text{ кПа} ;$$

Для ИГЭ-1:

$$\sigma_{zQ} = \sum_{i=1}^n \gamma_{III} \cdot h_i = 6,86 + 15,97 \cdot 0,7 = 18,04 \text{ кПа} ;$$

Для ИГЭ-2(на подошве фундамента):

$$\sigma_{zQ} = \sum_{i=1}^n \gamma_{III} \cdot d = 18,04 + 16,56 \cdot 1,2 = 37,9 \text{ кПа} ;$$

Для ИГЭ-2:

$$\sigma_{zQ} = \sum_{i=1}^n \gamma_{III} \cdot h_i = 18,04 + 16,56 \cdot 1,6 = 44,54 \text{ кПа} ;$$

Для ИГЭ-2а:

$$\sigma_{zQ} = \sum_{i=1}^n \gamma_{III} \cdot h_i = 44,54 + 17,93 \cdot 0,6 = 55,3 \text{ кПа} ;$$

Для ИГЭ-3:

$$\sigma_{zQ} = \sum_{i=1}^n \gamma_{III} \cdot h_i = 55,3 + 17,83 \cdot 1,4 = 80,26 \text{ кПа}$$

По данным расчета построили эпюру σ_{zg} слева от оси z и эпюру $0,2 \sigma_{zg}$ справа (приложение 3).

Определили величину дополнительного (остаточного) давления на грунт под подошвой фундамента:

$$P_0 = P - \sigma_{zQ_1} a ;$$

Где $P = (F_{V,II} + G_{m,II})/A$ – среднее давление под подошвой фундамента, кПа;

$\sigma_{zQ_1} a$ - вертикальное нормальное напряжение на подошве фундамента.

$A = b \cdot L$ – площадь подошвы фундамента, м²;

$F_{V,II}$ – вертикальная нагрузка на фундамент, кН;

$\gamma_{бет}$ – удельный вес бетона;

$G_{m,II}$ – вес фундамента, кН;

$$G_{m,II} = b \cdot L \cdot d \cdot \gamma_{бет} = 0,3 \cdot 3 \cdot 1,2 \cdot 24 = 60,48 \text{ кН};$$

$$P = (98 + 60,48)/2,1 = 75,4 \text{ кПа};$$

$$P_0 = 75,4 - 38 = 18,1 \text{ кПа}$$

Разбили грунты основания на элементарные слои толщиной h_i (приложение 3), исходя из условия $h_i \leq 0,2b$. В данном случае $h_i = 0,2 \cdot 0,7 = 0,15$ м. Расчёт ведем от вертикальной координаты ($z=0$) которая находится на подошве фундамента.

Произвели расчёт вертикальных напряжений от осадочного давления на границах элементарных слоёв грунта:

$$\sigma_{zp} = \alpha P_0,$$

α - коэффициент рассеивания напряжений, принимаемый по таблице 5.6 СП 50-101-2004

Данные расчетов записаны в таблице 2.3.

Таблица 2.3 — Результаты расчетов вертикальных напряжений от осадочного давления на границах элементарных слоёв грунта

Номер точек	z , м	z/b	α	$\sigma_{zp} = \alpha P_0$, кПа	Номер слоя	$\sigma_{zp,i}^{cp}$, кПа	h_i , м	β_i	E_i , кПа	$S_i = \sigma_{zp}^p h_i \cdot \beta_i / E_i$, м
0	0	0	1.0	18.1						
					1	17.8	0.15	0.74	24000	0,00082
1	0.15	0.43	0.97	17.5	2	16.7	0.15	0.74	24000	0,00077
2	0.30	0.86	0.88	15.9	3	14.7	0.1	0.74	24000	0,00045
3	0.40	1.14	0.75	13.5	4	12.9	0.15	0.74	57000	0,00025
4	0.55	1.57	0.68	12.3	5	11.05	0.15	0.74	57000	0,021
5	0.70	2.0	0.54	9.8						$S = 0,0025 м = 0,25 см$

По результатам расчёта с правой стороны оси строим эпюру σ_{zp} . Точка пересечения эпюр σ_{zp} и $0.2\sigma_{z0}$ - соответствует нижней границе сжимаемой толщи. Эта точка находится на глубине 0,68 м от подошвы фундамента. Расчёт осадок ведем в пределах этой границы, считая, что ниже осадки незначительны (в пределах точности чертежа).

Определили величину средних напряжений в каждом из элементарных слоёв:

$$\sigma_{zp,i}^{cp} = \frac{\sigma_{zp,i-1} + \sigma_{zp,i}}{2} ;$$

Нашли величины осадок каждого элементарного слоя:

$$S_i = \sigma_{zp,i}^{cp} \cdot h_i \beta / E_i,$$

где β - коэффициент, учитывающий отсутствие поперечного расширения при деформировании грунтов в условиях компрессии по таблице 5.36 ГОСТ 12248-2010

σ_{zp}^{cp} - среднее вертикальное напряжение в элементарном слое, кПа;

h_i - глубина подошвы элементарного слоя, м;

E – модуль деформации грунтов, кПа;

Суммарная осадка всех элементарных слоёв составляет расчётную величину осадки основания:

$$S = 0,00082 + 0,00077 + 0,00045 + 0,00025 + 0,00021 = 0,0025 \text{ м или } 0,25$$

см

Согласно СП 50-101-2004 предельная осадка для проектируемого здания не должна превышать 12 см. Расчетная осадка меньше предельной.

2.6 Задачи проектируемых работ

Площадка проектируемого строительства расположена по ул. Попова 37 в г. Белгороде в парковой зоне, вблизи жилого объекта, под строительство которого проводились инженерно-геологические изыскания.

Толща грунтов, слагающая участок до глубины 23,0м, характеризуется неоднородностью состава и состояния и в ее пределах выделяется 8 инженерно-геологических элементов (ИГЭ) грунта:

ИГЭ-1а – насыпной грунт;

ИГЭ-1 – почва, гумусированный песок;

ИГЭ-2 – песок мелкий средней плотности малой степени водонасыщения;

ИГЭ-2а – песок мелкий плотный малой степени водонасыщения;

ИГЭ-3 – суглинок полутвердый слабопросадочный;

ИГЭ-4 – суглинок тяжелый полутвердый;

ИГЭ-5 – суглинок тяжелый твердый;

ИГЭ-6 – мел выветрелый дресвяно-щебенистый;

ИГЭ-1а (насыпной грунт) и ИГЭ-1 (почва) будут сняты и вывезены в специальный отвал. Основанием для фундамента будут являться пески мелкие средней плотности малой степени водонасыщения ИГЭ-2, мощностью 1,6 м. Их подстилают пески мелкие плотные, малой степени водонасыщения ИГЭ-2а, мощностью 0,6 м. Анализируя мощность грунтов, глубину сжимаемой толщи, а так же сопротивление грунтов основания установили глубину заложения 1,2 м. Глубина заложения должна быть ниже сезонной глубины промерзания грунтов 1,1 м.

Подземные воды обнаружены на глубине 11,5 м, являющиеся верховодкой. На грунт, в пределах сжимаемой толщи, влияния не оказывают.

Просадочные суглинки вскрыты на глубине 3,3 м и на грунт, в пределах сжимаемой толщи, влияния не оказывают.

Пробуренные скважины под инженерно-геологические изыскания, которые проводились ранее на участке по соседству, находятся на расстоянии 60 м от зоны проектируемого строительства. Для полноты данных об изысканиях необходимо провести буровые работы на территории проектного строительства.

Предполагается производство следующих видов работ:

- сбор и обработка материалов прошлых лет;
- рекогносцировочное обследование;
- инженерно-геологическая съемка и проходка горных выработок;
- полевые исследования грунтов (штамповые испытания);
- лабораторные исследования образцов грунтов;
- камеральная обработка материалов и составление технического отчета.

3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Техническое задание на выполнение инженерно-геологических изысканий

Техническое задание на выполнение инженерно-геологических изысканий отображено в приложении 4.

3.2 Программа инженерно-геологических изысканий

Рядом с участком проектируемого строительства были выполнены инженерно геологические изыскания под строительство многоквартирного жилого дома по ул. Попова 37.

Программа инженерно-геологических изысканий для строительства многоквартирного жилого дома составлена на основании технического задания (Приложение) и данных о результате инженерно-геологических изысканий. Программа изысканий составлена согласно требованиям СП 47.13330.2016 «Инженерно-геологические изыскания для строительства».

3.2.1 Общие сведения

Участок проектируемого строительства расположен на территории Центрального парка культуры и отдыха имени Ленина в г. Белгороде. Строительство новое. Стадия проектирования — рабочая документация. Уровень ответственности — II.

На площадке изысканий предполагается строительство многоквартирного жилого дома на ленточном фундаменте.

Целью инженерно-геологических изысканий является изучение и оценка природных, инженерно-геологических и гидрогеологических условий участка проектируемого строительства с выделением инженерно-геологических элементов (ИГЭ), установлением их нормативных и расчетных характеристик, получение исходных данных для проектирования здания.

Категория сложности инженерно-геологических условий, по совокупности факторов – II – средней сложности, согласно СП 11-105-97

3.2.2 Оценка изученности территории

На территории, прилегающей к территории проектируемого строительства, выполнялись инженерно-геологические изыскания по договорам: СИ 00-26 «Благоустройство территории городского кладбища по ул. Попова 58 в г. Белгороде»; СИ 11-66 «Николо-Иосафовский собор в г. Белгороде. Хозяйственный блок»; СИ 12-239 «Строительство подземного паркинга и стадиона по ул. Садовая 3 в г. Белгороде»; СИ 15-98 «Строительство многоквартирного жилого дома по ул. Попова 37 в г. Белгороде». Результаты изысканий будут использованы при проектировании. Были пробурены скважины на глубину 23 м, а так же проведено статическое зондирование для уточнения расчлененности и границ ИГЭ.

Толща грунтов, слагающая участок до глубины 23,0м, характеризуется неоднородностью состава и состояния и в ее пределах выделяется 8 инженерно-геологических элементов (ИГЭ) грунта:

ИГЭ-1а – насыпной грунт;

ИГЭ-1 – почва, гумусированный песок;

ИГЭ-2 – песок мелкий средней плотности малой степени водонасыщения;

ИГЭ-2а – песок мелкий плотный малой степени водонасыщения;

ИГЭ-3 – суглинок полутвердый слабопросадочный;

ИГЭ-4 – суглинок тяжелый полутвердый;

ИГЭ-5 – суглинок тяжелый твердый;

ИГЭ-6 – мел выветрелый дресвяно-щебенистый;

Подземные воды обнаружены на глубине 11,5 м, являющиеся верховодкой. На грунт в пределах сжимаемой толщи влияния не оказывают.

3.2.3 Краткая физико-географическая характеристика района работ

Район работ находится в центральной части г. Белгорода. В геоморфологическом плане участок расположен на поверхности высокой четвертой надпойменной террасы р. Везелка. Рельеф участка сравнительно ровный, с уклоном в южном направлении, видоизменен отсыпкой насыпного грунта и срезкой почвы. Абсолютные отметки поверхности рельефа колеблются в пределах от 161,1 до 164,0 м. Условия поверхностного и подземного стока относительно неблагоприятные (приложение 5).

Геологическое строение.

В геологическом строении участка проектируемого строительства до глубины 23,0 м принимают участие образования четвертичной и меловой систем.

С дневной поверхности повсеместно распространена почва, представленная черноземом суглинистым мощностью 0,5-0,7 м и насыпными грунтами, представленными неравномерной смесью чернозема, суглинка и строительного мусора. Мощность насыпных грунтов может изменяться от 0,5 до 3,0 м.

Ниже вскрыты отложения нерасчлененного комплекса четвертичных отложений, представленные суглинками коричневыми, зеленовато – коричневыми твердыми, в отдельных интервалах обладающие просадочными свойствами. На глубине 17-20 м могут быть вскрыты плотные пески мощностью 2,0-3,0 м.

Подстиляется вышеописанная толща меловыми отложениями, представленными дресвяно – щебенистым мелом.

Гидрогеологические условия.

Природные подземные воды на глубину бурения до 23 м встретить не предполагается.

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

В соответствии с требованием п. 6.1 СП 47.13330.2016 для решения задач технического задания должно быть намечено производство следующих видов работ:

- сбор и обработка материалов прошлых лет;
- рекогносцировочное обследование;
- инженерно-геологическая съемка и проходка горных выработок;
- полевые исследования грунтов (штамповые испытания);
- лабораторные исследования образцов грунтов;
- камеральная обработка материалов и составление технического отчета.

Программа изысканий составлена согласно СП 11-105-97.

Согласно СП 11-105-97, часть I, приложение Б определим категорию сложности инженерно-геологических условий: объект будет относиться ко второй категории сложности инженерно-геологических условий.

Согласно СП 11-105-97 будут произведены съемки масштаба 1:500. Рекогносцировочные работы будут выполнены на площади 150×50 м. Рекогносцировка будет проводиться следующим образом:

- выезд на место;
- осмотр рельефа и видимых гидрологических процессов;
- визуальная оценка местности;
- выноска на местность инженерно-геологических скважин и точек статического зондирования.

Расстояние между соседними скважинами будет составлять не более 50 метров. Бурение скважин будет осуществляться шнековым способом с частичным отбором керна тонкостенным грунтоносом способом медленного задавливания согласно ГОСТ 12071-2000, самоходной буровой установкой ПБУ-2-114 (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Буровая установка ПБУ-2-114

Всего на территории изысканий необходимо будет пройти 3 горных выработки. Глубину горных выработок устанавливают, исходя из предполагаемой сферы взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой объект. В нашем случае исходя из таблицы 8.2 СП 47.13330.2016, глубина 4 метра.

Комплекс полевых исследований определяем согласно приложению Ж СП 11-105-97. В нашем случае будут осуществляться следующие полевые исследования:

- Штамповые испытания
- Статическое зондирование

Определение деформационных характеристик грунтов следует осуществлять испытаниями статическими нагрузками штампами по ГОСТ 20276-2012.

Согласно СП 11-105-97 запроектируем точки штамповых испытаний: таких для каждого характерного элемента должно быть не менее трех. Таким образом, учитывая характер залегания грунтов, проектируем 3 испытания штампом песков мелких средней плотности ИГЭ-2 и 3 испытания песков

мелких плотных ИГЭ-2а. Штамповые испытания штампами с площадью 600 см² будут проводиться в скважинах.

Также будет выполняться статическое зондирование грунтов установкой TEST – К2. Методика выполнения работ соответствует ГОСТ 19912-2012 и СП 47.13330.2016. Статическое зондирование требуется для дополнительного определения границ ИГЭ. Достаточно одного испытания статики.

Все горные выработки после окончания работ должны быть ликвидированы: шурфы – обратной засыпкой грунтов с трамбованием, скважины – тампонажем глиной или цементно-песчаным раствором с целью исключения загрязнения природной среды и активизации геологических и инженерно-геологических процессов.

Лабораторные исследования грунтов будут проводиться в специальной геотехнической лаборатории. Исследования грунтов будут выполняться с целью определить их состав, физические и механические свойства.

В геологическом строении исследуемой территории принимают участие глинистые и песчаные грунты. Согласно СП 11-105-97 для глинистых грунтов будут выполняться следующие определения:

- природная влажность;
- плотность грунта;
- плотность частиц грунта (плотность скелета грунта);
- границы текучести и раскатывания;
- компрессионное сжатие;
- сопротивление срезу.

Для песчаного грунта будут проводиться следующие определения:

- природную влажность;
- плотность;
- плотность частиц грунта (плотность скелета грунта);
- гранулометрический состав;
- коэффициент фильтрации;

- угол естественного откоса.

Для определения агрессивности водной среды по отношению к бетону и металлическим конструкциям в зоне воздействия на строительные конструкции согласно п. 6.3.19 СП 47.13330.2016 будет отобрано три пробы воды.

Для оценки химического состава воды будет проведен стандартный анализ согласно п.5.11 СП 11-105-97, ч.1.

Камеральная обработка полученных материалов будет осуществляться во время полевых работ и после их завершения, а также выполнения лабораторных исследований.

По окончании камеральной работы будут произведены: уточнение и доработка представленных предварительных материалов, оформление текстовых и графических приложений и составление текста технического отчета о результатах инженерно-геологических изысканий, содержащего все необходимые сведения и данные об оценке и прогнозе возможных изменений инженерно-геологических условий, а также рекомендации по проектированию и проведению строительных работ.

Программа изысканий включает в себя: рекогносцировочные работы, топогеодезические работы, полевые работы (бурения скважин, отбор монолитов и проб, проходка шурфов, штамповые испытания, геофизические исследования), лабораторные работы и камеральные работы.

3.2.5 Контроль качества и приемка работ

Перед выездом бригады и ИТР должны быть обеспечены программами полевых работ, необходимыми материалами и оборудованием.

Программой предусматривается следующая последовательность выполнения работ: ознакомление работников с условиями работ, согласование точек проходки инженерно-геологических выработок и полевых исследований грунтов с владельцами подземных и надземных коммуникаций, выполнение комплекса инженерно-геологических работ.

Полевая документация ведется в журналах определенной формы в соответствии с требованиями нормативной литературы.

При выполнении полевых работ производится постоянный контроль лицом, назначенным ответственным за объект. Периодически полевые работы контролируются техническим директором и лицом, назначенным ответственным за объект. Инспекционный контроль производится специалистами инженерно-геологического отдела.

Лабораторные работы и камеральная обработка материалов контролируются заведующей лабораторией, начальником камеральной группы и техническим директором предприятия.

3.3 Сводная информация о видах и объемах инженерно-геологических изысканий

Таблица 3.2 — Общий объем запроектированных работ

№ п/п	Вид работ	Объем работ
1	Составление проектно-сметной документации	1 проект
2	Изучение фондовых материалов	4 отчета
3	Рекогносцировочные работы	7500 м ²
4	Топогеодезические работы	8 точек
5	Буровые работы	12 п.м./3 скв.
6	Полевые исследования грунтов: - статическое зондирование - штамповые испытания	1 испытание 3 испытания
7	Отбор проб грунта	30 проб
8	Лабораторные работы: - исследование грунтов - исследования подземных вод	30 проб 3 пробы
9	Камеральные работы	полевые материалы
10	Составление и защита технического отчета	1 отчет

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

4.1 Общие условия проведения проектируемых работ

Проектируемые работы проводятся на территории Центрального парка имени Ленина, в центральной части г. Белгорода. Вблизи места проведения изыскательских работ расположена автомобильная дорога с асфальтовым покрытием. Проблем с электроснабжением, водой, строительными и расходными материалами при изыскательской деятельности не предполагается.

Бурение скважин будет осуществляться шнековым способом самоходной буровой установкой ПБУ-2-114.

Бурение скважин будет выполняться для изучения природных инженерно-геологических условий участка и определения физико-механических свойств грунта. Отбор монолитов будет производиться тонкостенным грунтоносом способом медленного задавливания согласно ГОСТ 12071-2014. Количество скважин обусловлено хорошей изученностью данного района по имеющимся данным о проведении аналогичных работ на ближайшем участке строительства.

Расчеты выполнены в соответствии с данными, обоснованными в ходе проектирования программы инженерно-геологических работ (таблица) и с учетом следующей нормативной документации:

- Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства;
- ССН на геологоразведочные работы. Выпуск 9. Топографо-геодезические и маркшейдерские работы;
- ССН на геологоразведочные работы. Выпуск 5. Разведочное бурение;
- ССН на геологоразведочные работы. Выпуск 7. Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород.

В случае отсутствия необходимых норм времени и расценок в нормативной документации использованы нормы, полученные из опыта работы предприятия ООО «Белгородстройизыскания».

Работы будут выполняться в 1 смену (8-часовой рабочий день). Перегон буровой установки с базы до участка работ и обратно один раз в день на расстояние 4 км в одну сторону.

Лабораторные испытания грунтов будут проводиться в аккредитованной лаборатории ООО «Белгородстройизыскания», в соответствии с действующими нормативными документами и ГОСТами.

Просадочные и деформационные свойства грунтов будут определяться в компрессионных приборах системы «Гидропроект» без возможности бокового расширения с предварительным водонасыщением.

Прочностные свойства грунтов будут определяться в сдвиговых приборах системы «Гидропроект» с предварительным водонасыщением.

4.2 Расчет затрат времени проектных работ

Для выполнения программы инженерно-геологических изысканий запроектированы следующие виды работ, указанные в сводной таблице объемов проектных работ (табл. 4.1).

Таблица 4.1 — Сводные данные по проекту

Количество скважин	3
Объем бурения	12 п.м.
Способ бурения	Шнековый
Буровая установка	ПБУ-2-114

4.2.1 Сводная таблица объемов проектных работ

Таблица 4.2 — Сводная таблица объемов проектных работ

№ п/п	Наименование видов работ	Единицы измерения	Объем работ
1	Рекогносцировочные работы	отр/мес	0,1
2	Изучение фондовых материалов	отр/мес	0,2
3	Составление проектно-сметной документации	отр/мес	0,4
4	Топогеодезические работы	бр/мес	0,02
5	Буровые работы	бр/мес	0,15
6	Лабораторные работы	отр/мес	1,2
7	Камеральные работы	отр/мес	0,3
8	Написание и защита отчета	отр/мес	0,4

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

Состав отряда для составления проектно-сметной документации приведен в таблице 4.3.

Таблица 4.3 — Состав отряда для составления проектно-сметной документации (по опыту работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Загруженность в отр/мес	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Главный инженер проекта	0,2	35 000	7 000
2	Инженер геолог	0,4	25 000	10 000
3	Инженер по бурению	0,2	27 000	5 400
4	Техник	0,4	18 000	7 200
5	Экономист	0,1	24 000	2 400
Итого:			32 000 руб.	

Расчет затрат времени на проведение рекогносцировочных работ составляют 0,1 отр/мес и приняты на основании опыта проведения аналогичных работ в предыдущие годы.

Состав отряда для проведения рекогносцировочных работ приведен в таблице 4.4.

Таблица 4.4 — Состав отряда для проведения рекогносцировочных работ (по опыту работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Загруженность в отр/мес	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Главный инженер проекта	0,1	35 000	3 500
2	Инженер геолог	0,1	25 000	2 500
3	Водитель	0,1	18 000	1 800
4	Геодезист	0,1	19 000	1 900
Итого:			9 700 руб.	

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

Состав отряда для изучения фондовых материалов приведен в таблице 4.5.

Таблица 4.5 — Состав отряда для изучения фондовых материалов (по опыту работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Загруженность в отр/мес	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Главный инженер проекта	0,2	35 000	7 000
2	Инженер гидрогеолог	0,1	25 000	2 500
3	Инженер геолог	0,2	25 000	5 000
Итого:			14 500 руб.	

Расчет затрат времени на проведение топогеодезических работ (табл. 4.6).

Таблица 4.6 — Расчет затрат времени на проведение топогеодезических работ (по опыту работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование видов работ	Норма времени в бр.см. на ед.работ	Объем, шт	Общие затраты, бр/см
1	Перенос на местность с плана запроектированных скважин	0,1	3	0,3
2	Уточнение высотных отметок запроектированных скважин	0,05	3	0,15
Всего:				0,45
Итого в бригадо-месяцах				0,02

Расчет затрат времени на бурение скважин

Исходные данные:

Буровая установка – ПБУ-2-114

Количество скважин – 3 шт

Глубина скважин – 4 м

Объем бурения – 12 п.м.

Начальный диаметр бурения – 135мм

Диаметр бурения с отбором керна – 127мм

Бурение производится с частичным отбором керна.

Таблица 4.7 — Расчет затрат времени на бурение скважин (СН Vтабл. 164)

Категория пород	Объем бурения, п.м	Норма времени на бурение 1 м ст/см	Затраты времени на весь объем, ст/см
С отбором керна			
III	6,0	0,06	0,36
Всего:	6		0,36
Итого в бригадо-месяцах:			0,05
Без отбора керна			
III	6,0	0,02	0,12
Всего:	6		0,12
Итого в бригадо-месяцах:			0,04

Таблица 4.8 — Расчет затрат времени на работы, сопутствующие бурению

(по опыту работ в предыдущие годы)

№ п/п	Перечень работ	Единицы измерения	Объем работ	Норма времени на ед. раб., бр/см	Общие затраты времени, бр/см
1	Монтаж, демонтаж, перевозка бур. уст. ПБУ-2-114		4	0,2	0,8
2	Перегон бур. уст. ПБУ-2-114 с базы до участка и обратно (40 км/ч, 8,4 км)				$33,6/40=0,84$ $7=0,12$
3	Гамма-каротаж	100 п.м.	69	0,02	0,01
4	Электрокаротаж	100 п.м.	138	0,02	0,03
5	Статическое зондирование	опыт	1	0,4	0,4
6	Штамповые испытания	опыт	6	0,1	0,6
7	Отбор проб воды	шт	3	0,02	0,06
Всего:					1,51
Итого в бригадо-месяцах:					0,06

Всего затрат времени на бурение:

$$1,24\text{бр/см} + 1,1\text{бр/см} + 1,51\text{бр/см} = 3,85\text{бр/см, или } 0,15\text{бр/мес.}$$

Таблица 4.9 — Состав отряда для проведения буровых, специальных и сопутствующих работ, фонд заработной платы (СН 5 табл. 15)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Загруженность в отр/мес	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Главный инженер проекта	0,1	35 000	3 500
2	Инженер-геолог	0,15	25 000	3 750
3	Бурильщик	0,15	24 000	3 600
4	Помощник бурильщика	0,15	20 000	3 000
5	Водитель	0,15	12 000	1 800
Итого:			15 650руб.	

Таблица 4.10 — Расчет затрат времени на проведение лабораторных работ (по опыту работ в предыдущие годы) (СН VII табл. 1.3, табл. 7.1)

№п/п	Вид исследования, наименование элементов	Единицы измерения	Кол-во определ.	Норма времени, отр/час	Затраты времени в отр/час
1	Определение механических свойств глинистых грунтов консолидированным срезом	опред.	10	2,57	25,7
2	Определение механических свойств глинистых грунтов компрессионными испытаниями	опред.	10	2,12	21,2
3	Полный комплекс определений физических свойств глинистых грунтов	опред.	10	2,7	27,0
4	Полный комплекс определений физических свойств песчаных грунтов	опред.	20	2,7	54,0
5	Определение консистенции глинистых грунтов	опред.	10	1	10
6	Комплекс определений грансостава песка с углами откоса в двух состояниях	опред.	10	0,62	6,2
7	Определение естественной влажности песка	опред.	10	0,17	1,7
8	Стандартный химический анализ воды	опред.	3	2,2	6,6
9	Химический анализ грунтов – водные вытяжки (SO ₄ ²⁻ и Cl ⁻)	опред.	9	0,4	3,6
10	Бактериологич. анализ	опред.	3	0,26	0,8
11	Радиометрич. анализ	опред.	3	0,33	1
Всего:					227,32
Итого в отр/см					28,4
Итого в отр/мес					1,2

Таблица 4.11 — Расчет затрат времени на проведение лабораторных работ

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Загруженность в месяцах	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Заведующий лабораторией	0,1	35 000	3 500
3	Инженер-лаборант	0,6	22 000	13 200
4	Техник лаборант	1,2	19 000	22 800
Итого:			39 500руб.	

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

Таблица 4.12 — Состав отряда для проведения камеральных работ (по опыту работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Загруженность в отр./мес	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Главный инженер проекта	0,1	35 000	3 500
2	Инженер геолог	0,3	25 000	7 500
3	Техник	0,6	18 000	10 800
4	Инженер гидрогеолог	0,1	25 000	2 500
5	Экономист	0,2	24 000	4 800
Итого:				29 100 руб.

Затраты времени на написание и защиту отчета составит 0,4 отр/мес. исходя из опыта выполнения аналогичных работ.

Таблица 4.13 — Состав отряда на составление и защиту отчета (по опыту работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Задолженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Главный инженер проекта	0,2	35 000	7 000
2	Инженер геолог	0,4	25 000	10 000
3	Техник	0,8	18 000	14 400
4	Инженер гидрогеолог	0,1	25 000	2 500
5	Экономист	0,1	24 000	2 400
Итого:			36 300 руб.	

4.2.2 Календарный график выполнения работ

Результаты расчета затрат времени по всем видам работ, предусмотренных в проекте, позволяют составить календарный график. Разработанный календарный план выполненных работ учитывает целесообразность равномерного распределения объемов, выполняемых работ во времени, а также рациональную эксплуатацию оборудования с учетом амортизации.

При составлении календарного графика, во второй графе заполняется наименования основных и вспомогательных работ, предусмотренных проектом. В третью графу заполняется общая загруженность рабочих для данного вида работ, что показывает в сумме общую продолжительность работ. Четвертая графа, в качестве графика для наглядности, заполняется по месяцам и показывает общую продолжительность выполнения работ (табл. 4.14).

Таблица 4.14 — Календарный график выполнения работ

№ п/п	Наименование видов работ	Загруженность	Месяц года				
			Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь
1	Рекогносцировочные работы	0,1	■				
2	Изучение фондовых материалов	0,2	■	■			
3	Составление проектно-сметной документации	0,4	■	■	■		
4	Топогеодезические работы	0,02		■			
5	Буровые работы	0,15			■		
6	Лабораторные работы	1,2		■	■	■	
7	Камеральные работы	0,3			■	■	■
8	Написание и защита отчета	0,4				■	■

4.2.3 Штатное расписание на выполнение работ

Таблица 4.15 — Штатное расписание на выполнение работ

№ П/П	Должность	Загруженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Главный инженер проекта	1,0	35 000	35 000
2	Инженер-геолог	1,55	25 000	38 750
3	Инженер-гидрогеолог	0,3	25 000	7 500
4	Техник	1,5	18 000	27 000
5	Экономист	0,2	24 000	4 800
6	Геодезист	0,1	19 000	1 900
7	Водитель	0,1	18 000	1 800
8	Инженер по бурению	0,2	27 000	5 400
9	Бурильщик	0,15	27 000	4 050
10	Помошник бурильщика + водитель	0,15	20 000 + 12 000 = 32 000	4 800
11	Заведующий лабораторией	0,1	30 000	3 000
13	Инженер-лаборант	0,6	22 000	13 200
14	Техник-лаборант	1,2	19 000	22 800
Итого:			170 000 руб.	

4.2.4 Сводная смета

Таблица 4.16 — Сводная смета

№ п/п	Наименование видов работ	Единицы измерения	Объем работ	Общая стоимость, руб.
1	Рекогносцировочные работы	отр/мес	0,1	18 671
2	Изучение фондовых материалов	отр/мес	0,2	26 427
3	Составление проектно-сметной документации	отр/мес	0,4	55 699
4	Топогеодезические работы	бр/мес	0,02	3 254
5	Буровые работы	бр/мес	0,15	41 992
6	Лабораторные работы	анализ	126	178 632
7	Камеральные работы	отр/мес	0,3	48 013
8	Написание и защита отчета	отр/мес	0,4	60 557
Итого:				433 245 руб.
Накладные расходы 30% от основных				129 974 руб.
Итого с накладными расходами:				563 219 руб.
Плановые накопления 10%				56 322 руб.
Организация и ликвидация работ 2.5%				14 081 руб.
Резерв 3%				16 896 руб.
Итого стоимость:				650 518 руб.
Мат. Затраты (30%, включенных в стоимость)				195 155 руб.
НДС 20% от суммы без мат. затрат				91 073 руб.
Общая стоимость с НДС:				936 746руб.

Расчет сметной стоимости работ по составлению проектно-сметной документации

Расчет производится по фактическим и нормативным затратам.

Таблица 4.17 — 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	32 000	Таблица № 2
2.	Дополнительная заработная плата	руб	2 528	7.9 % от фонда
3.	Отчисления на соц. страхование	руб	10 427	30.2 % от общ.
4.	Материальные затраты	руб	2 248	5 % от общ.з.п.
5.	Амортизация	руб	4 496	10 % от общ.з.п.
6.	Услуги	руб	3 000	По опыту
7.	Транспорт	руб	1 000	По опыту
Итого общая стоимость:			55 699 руб.	

Расчет производится по фактическим и нормативным затратам.

Таблица 4.18 — Расчет сметной стоимости по изучению фондовых материалов

№ п/п	Наименование статей затрат	Ед. изм.	Сумма в руб.	Примечание
1.	Расчетный фонд заработной платы	руб	14 500	Таблица № 4
2.	Дополнительная заработная плата	руб	1 146	7.9 % от фонда
3.	Отчисления на соц. страхование	руб	4 725	30.2 % от общ.
Итого заработной платы:			20 371 руб.	
4.	Материальные затраты	руб	1 019	5 % от общ.з.п.
5.	Амортизация	руб	2 037	10 % от общ.з.п.
6.	Услуги	руб	2 000	По опыту
7.	Транспорт	руб	1 000	По опыту
Итого общая стоимость:			26 427 руб.	

Таблица 4.19 — Расчет сметной стоимости по рекогносцировочным работам

№ п/п	Наименование статей затрат	Ед. изм.	Сумма в руб.	Примечание
1.	Расчетный фонд заработной платы	руб	9 700	Таблица № 3
2.	Дополнительная заработная плата	руб	766	7.9 % от фонда
3.	Отчисления на соц. страхование	руб	3 161	30.2 % от общ.
Итого заработной платы:			13 627 руб.	
4.	Материальные затраты	руб	681	5 % от общ.з.п.
5.	Амортизация	руб	1 363	10 % от общ.з.п.
6.	Услуги	руб	2 000	По опыту
7.	Транспорт	руб	1 000	По опыту
Итого общая стоимость:			18 671 руб.	

Таблица 4.20 — Расчет сметной стоимости на топогеодезические работы (СНОР 9 табл. 3)

№ п/п	Наименование	Стоимость по СНОР, бр/см, руб.	Коэффициент	Стоимость с учетом коэффициента, руб.
Перенос на местность с плана запроектированных скважин (3скв – 0,3бр/см) (см. табл.5)				
1	Зарплата ИТР	2 348	1,4	986
2	Отчисления на социальное страхование	709	1,4	298
3	Материалы	306	1,15	106
4	Амортизация	459	1,1	151
Итого затрат				1 541
Уточнение высотных отметок запроектированных скважин (3 скв – 0,15 бр/см) (см. табл.5)				
5	Зарплата ИТР	4 730	1,4	993
6	Отчисления на социальное страхование	1 428	1,4	300
7	Материалы	616	1,15	106
8	Амортизация	924	1,1	152
Итого:				1 713 руб.
Итого сметная стоимость топогеодезических работ				3 254 руб.

Расчет сметной стоимости на буровые работы

Общие затраты на буровые работы.

Расчет сметной стоимости одной станко-смены буровой бригады на установке ПБУ-2-114

Объем работ – $1,24\text{бр/см} + 1,1\text{бр/см} + 1,51\text{бр/см} = 3,85\text{бр/см}$, или $0,15\text{бр/мес}$.

Исходные данные:

Количество скважин: 3

Глубина скважины: 4 м;

Диаметр бурения: 135мм

Объем бурения: 12 п.м.

Категория пород по буримости: III

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам:

1.Зарплата рабочих – 2 100р

2.Зарплата ИТР –1 600 р

3.Дополнительная зарплата 7,9% - 292р

Итого – 3992р

4.Отчисления на соц. страхование 30,2% – 1 206р

Итого – 5198р

5.Материальные затраты:

а) инструменты 10% от зарплаты – 520р

б) материалы 15% от зарплаты – 780р

в) ГСМ: расход топлива – 3 440р (2 576р за 7 моточасов дизеля и 384р за 8,2км перегона); масло моторное – 480р

Итого материальных затрат – 4 740р

6.Услуги – 1 000 р

7.Транспорт – 1 000р

8.Амортизация:

- Стоимость буровой установки – 7 500 000 р

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

- $A = 7\,500\,000/1800 = 4\,167р$

Итого основных расходов (стоимость 1 бр./см) – 10 907р

Всего сметная стоимость на буровые работы – $10\,907 \times 3,85 = 41\,992р.$

Таблица 4.21 — Расчет сметной стоимости на лабораторные работы (СГЭ-99
Табл. 62, 63, 64, 73, 75)

№ п/п	Наименование видов работ	Объем работ, (кол-во анализов)	Стоимость 1 анализа, руб	Общая стоимость, руб.
1	Определение механических свойств глинистых грунтов консолидированным срезом	10	48	480
2	Определение механических свойств глинистых грунтов компрессионными испытаниями	10	51	510
3	Полный комплекс определений физических свойств глинистых грунтов	10	20	200
4	Полный комплекс определений физических свойств песчаных грунтов	20	20	400
5	Определение консистенции глинистых грунтов	10	11	110
6	Комплекс определений грансостава песка с углами откоса в двух состояниях	20	6	120
7	Определение естественной влажности песка	20	2	40
8	Стандартный химический анализ воды	3	4	12
9	Химический анализ грунтов – водные вытяжки (SO ₄ ²⁻ и Cl ⁻)	9	30	270
10	Бактериологич. анализ	3	28	84
11	Радиометрич. анализ	3	67	201
Итого:				3 791
Индекс изменения стоимости на 1 квартал 2019 г. коэф.47.12				
Итого:				178 632 руб.

Таблица 4.22 — Расчет сметной стоимости камеральных работ

№ п/п	Наименование статей затрат	Ед. изм.	Сумма в руб.	Примечание
1.	Расчетный фонд заработной платы	руб	29 100	Таблица № 11
2.	Дополнительная заработная плата	руб	2 299	7.9 % от фонда
3.	Отчисления на соц. страхование	руб	9 482	30.2 % от общ.
Итого заработной платы:			40 881 руб.	
4.	Материальные затраты	руб	2 044	5 % от <u>общ.з.п.</u>
5.	Амортизация	руб	4 088	10 % от <u>общ.з.п.</u>
6.	Услуги	руб	1000	По опыту
Итого общая стоимость:			48 013 руб.	

Таблица 4.23 — Расчет сметной стоимости написания и защиты отчета

№ п/п	Наименование статей затрат	Ед. изм.	Сумма в руб.	Примечание
1.	Расчетный фонд заработной платы	руб	36 300	Таблица № 12
2.	Дополнительная заработная плата	руб	2 868	7.9 % от фонда
3.	Отчисления на соц. страхование	руб	11 829	30.2 % от общ.
Итого заработной платы:			50 997руб.	
4.	Материальные затраты	руб	2 550	5 % от <u>общ.з.п.</u>
5.	Амортизация	руб	5 010	10 % от <u>общ.з.п.</u>
6.	Услуги	руб	2000	По опыту
Итого общая стоимость:			60 557руб.	

5 ОХРАНА ТРУДА. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

5.1 Охрана труда

Охрана труда – созданная человеком система, призванная сохранить жизнь и здоровье работника во время его трудовой деятельности. Работодатель несет ответственность за состояние и выполнение охраны труда в организации.

Функции этой службы должны выполнять квалифицированные лица, имеющие соответствующую подготовку. Они могут быть из данной организации или из других.

Для управления и выполнения охраны труда на предприятии создается самостоятельное специализированное структурное подразделение, в обязанности которого входит:

- организация профилактической работы по предупреждению производственного травматизма, профессиональных заболеваний и заболеваний, обусловленных производственными факторами;
- организация работы по обеспечению охраны труда и обеспечению условий и охраны труда;
- организация работ по обеспечению выполнения работниками требований охраны труда;
- контроль соблюдения работниками требований охраны труда;
- информирование и консультирование работников по вопросам охраны труда.

При отсутствии в организации службы охраны труда работодатель заключает договор со специализированными организациями или специалистами, уполномоченными оказывать услуги в области охраны труда.

Работник обязан:

- проходить в установленном порядке обучение, инструктаж и проверку знаний по охране труда;
- правильно использовать предоставленные ему средства индивидуальной защиты и в случае их отсутствия незамедлительно уведомить об этом непосредственного руководителя;
- сообщать немедленно своему непосредственному руководителю о любом несчастном случае, происшедшем на производстве, о признаках профессионального заболевания, а также о ситуации, которая создает угрозу жизни и здоровью людей.

Обучение по охране труда включает в себя:

- вводный инструктаж;
- инструктаж на рабочем месте: первичный, повторный, внеплановый и целевой;
- обучение работников рабочих профессий;
- обучение руководителей и специалистов.

Вводный инструктаж в обязательном порядке проходят все принимаемые на работу лица, а также командированные в организацию работники. Инструктаж проводится специалистом по охране труда.

Инструктаж на рабочем месте проводит непосредственный руководитель работ, прошедший в установленном порядке обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда.

Инструкции по охране труда должны содержать следующие разделы:

- общие требования безопасности;

- требования безопасности перед началом работы;
- требования безопасности во время работы;
- требования безопасности в аварийных ситуациях;
- требования безопасности по окончании работы.

Проверку знаний требований охраны труда работодатели и специалисты проходят не реже одного раза в три года.

Внеочередную проверку знаний работники проходят:

- при внесении изменений в законодательные и нормативно-правовые акты, содержащие требования охраны труда;
- при вводе в эксплуатацию нового оборудования и изменениях технологических процессов;
- при назначении или переводе работника на другую работу, если новые обязанности требуют дополнительных знаний по охране труда;
- по требованию должностных лиц федеральной инспекции труда;
- после произошедших аварий или несчастных случаев, а также при выявлении неоднократных нарушений организации требований нормативно-правовых актов по охране труда;
- при перерыве в работе в данной должности более одного года.

Организация должна разрабатывать, внедрять и поддерживать в рабочем состоянии процедуры идентификации опасностей, оценки рисков и внедрения необходимых мер защиты от них.

Одной из важных составляющих управления рисками является аттестация рабочих мест – оценка условий труда на рабочих местах в целях

выявления вредных и опасных производственных факторов и осуществления мероприятий по проведению условий труда в соответствии с государственными нормативными требованиями охраны труда. При аттестации рабочих мест учитывают наличие средств коллективной защиты, обеспеченность работников средствами индивидуальной защиты и определяют эффективность этих средств.

При аттестации рабочих мест в первую очередь проверяют:

- соответствие мероприятий, проводимых при организации рабочего места, требованиям СНиПов и ГОСТов;
- соответствие машин, оборудования, оснастки, инструмента характеру выполняемой работы и требований ГОСТов;
- соответствие применяемых материалов, конструкций и изделий технологии работ и требований, предусмотренных СНиПами, ГОСТами;
- обеспеченность средствами обучения и инструктажа.

Перед оценкой соответствия безопасности рабочего места требованиям охраны труда и безопасности труда следует проверить наличие, правильность оформления и учета требований охраны и безопасности труда в технологических документах (технологических картах, схеме организации рабочего места) и инструкциях по охране труда.

При определении опасных производственных факторов необходимо учитывать вероятностный характер их действия. С учетом этого опасные производственные факторы подразделяются на две категории:

- постоянного действия - наличие которых известно заранее и связано с нормальным ходом производственного процесса

(движущие части машин, расположение рабочего места на высоте и т.д.);

- потенциально опасные - которые возникают при отказах технических систем (опрокидывание машин, пробой изоляции и появление электрического тока на металлических конструкциях или оборудовании).

При определении опасного производственного фактора необходимо учитывать зону его действия, которая называется опасной. Размеры опасных зон устанавливаются расчетом, инструментальными замерами или нормативами. В случае наличия на рабочем месте опасных производственных факторов постоянного действия опасная зона должна быть изолирована от работника.

Результаты оценки соответствия безопасности рабочего места требованиям охраны и безопасности труда оформляются протоколом.

Лица, не исполняющие обязательства по охране труда несут дисциплинарную: (замечание, выговор, увольнение), административную (административный штраф, дисквалификация) либо уголовную ответственность (лишение права занимать определенную должность и заниматься определенной деятельностью, исправительные работы, лишение свободы на определенный срок)

5.2 Промышленная безопасность

Промышленная безопасность производственных объектов — состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий.

Опасные производственные объекты – это предприятия либо их цеха, площадки, участки, а также прочие помещения, где:

- Эксплуатируется оборудование, связанное с давлением больше 0,7 Мпа либо температурой нагрева воды больше 115 градусов.
- Используются различные механизмы для поднятия или передвижения грузов.
- Работа связана с вредными веществами в определенных объемах, такими как: токсичные, взрывчатые, горючие, окисляющие, воспламеняющиеся и прочие соединения.
- Работа связана с расплавами различных металлов и сплавов.
- Работа связана с горной и горно-обогатительной деятельностью, а также деятельностью в подземных условиях.

Предприятия, использующие производственные объекты, представляющие опасность, обязаны:

- Иметь лицензию на использование площадей.
- Укомплектовывать штат специалистов, задействованных на промышленном предприятии, по необходимым установленным требованиям.
- Предоставлять допуск к работе только квалифицированным лицам, без медицинских ограничений или противопоказаний к осуществлению данной деятельности.
- Проводить необходимую своевременную и полную подготовку специалистов, а так же аттестацию в сфере производственной безопасности.
- Обеспечить контроль над соблюдением инструкций и рекомендаций, установленных законом.

- Иметь нормативные акты и техническую документацию, регулирующие деятельность на производственном объекте, представляющем опасность.
- Обеспечить наличие и функционирование контрольных приборов и систем.

5.3 Охрана окружающей среды

Охрана окружающей среды, осуществляется согласно ФЗ РФ "Об охране окружающей среды". Деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных и иных некоммерческих объединений, юридических и физических лиц, должна быть направлена на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий.

В РФ объектами охраны окружающей среды от загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности являются:

- леса и иная растительность, животные и другие организмы и их генетический фонд;
- поверхностные и подземные воды;
- земли, недра, почвы;
- атмосферный воздух, озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство.

Предприятия и организации при проведении инженерно-геологических и гидрогеологических работ, обязаны после окончания работ за свой счет

привести нарушаемые земли и занимаемые земельные участки в состояние, пригодное для дальнейшего использования их по назначению. Комплекс работ по экологическому и экономическому восстановлению земель называется рекультивацией.

Рекультивация земель после проведения инженерно-геологических изысканий проводится в границах отведенных проектируемому объекту в постоянное или временное пользование земель.

Для предотвращения или снижения негативных последствий необходимо осуществить следующие мероприятия:

- провести засыпку и тампонаж горных выработок;
- выполнить инженерную защиту территории от затопления и подтопления (осуществляется в соответствии с требованиями СНиП 2.06.15-85 «Инженерная защита территории от затопления и подтопления»).

При разработке проекта, по рекультивации земель, в обязательном порядке должны быть определены технико-экономические показатели рекультивационных работ.

Для данного проекта инженерно-геологических работ, после окончания, необходимо будет произвести следующие рекультивационные мероприятия:

- ликвидация геологических скважин;
- ликвидация скважин, пробуренных для проведения штамповых испытаний;
- ликвидация гидрогеологических скважин;
- ликвидация шурфов, пройденных для штамповых испытаний;

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Без материалов об инженерно-геологических изысканиях было бы крайне трудоемко и экономически затратно проектировать изыскания под строительство. Исходя из этого можно заявить, что материалы о ранее проведенных изысканиях играют не мало важную роль в процессе проектирования. Анализ этих данных облегчает решение многих проектных задач и позволяет технически обосновать выбор основания для фундамента, глубину заложения и конструкцию фундамента, а также размещение здания или сооружения в плане.

На основании следующих видов работ стало возможно выполнить оценку инженерно-геологических условий:

- Проходка инженерно-геологических скважин и отбор из них образцов сыпучего грунта и монолитов;
- Выполнение штамповых испытаний;
- Выполнение статического зондирования;
- Проведение лабораторных исследований физических и физико-механических свойств грунтов, а также лабораторные исследования водного состава;
- Заключение камеральной обработки полученных данных.

Для запроектированной программы изысканий были выполнены:

- Определение расчетного сопротивления грунта основания;
- Определение глубины заложения фундамента;
- Расчет основания по деформациям;
- Расчет затрат времени на инженерно-геологические изыскания;

- Расчет сметной стоимости инженерно-геологических работ;
- Составление календарного плана выполнения работ.

По результатам расчета сопротивления грунтов основания выбрал оптимальную ширину фундамента, а также глубину заложения.

Проведенный расчет основания по деформациям методом послойного суммирования показал, что основанием могут являться пески ИГЭ-2.

По результатам расчета затрат времени составил график выполнения работ. Выполнение всех работ потребует 4 месяца.

Результаты расчета сметной стоимости работ показали, что стоимость выполнения запроектированных инженерно-геологических работ составит 936 746 тысяч рублей.

Во время выполнения всех необходимых работ, в обязательном порядке, должны соблюдаться требования всех нормативно-технических документаций, которые регламентируют правила проведения инженерно-геологических работ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Нормативная литература

1. ГОСТ 12071-2000. Грунты. Обор, упаковка, транспортирование и хранение образцов. – М.: ГУП ЦПП, 2001.
2. ГОСТ 12248-96. Грунты. Методы лабораторного определения прочности и деформируемости. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2005.
3. ГОСТ 12536-79. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. – М.: Издательство стандартов, 1982.
4. ГОСТ 19912-2001. Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием. – М.: ГУП ЦПП, 2001.
5. ГОСТ 20276-99. Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости. – М.: ГУП ЦПП, 2000.
6. ГОСТ 23161-78. Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности. – М.: Издательство стандартов, 1988.
7. ГОСТ 30416-96 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения. – М.: ГУП ЦПП, 1997.
8. ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
9. Об охране окружающей среды: ФЗ от 10 января 2002 г. N7 – ФЗ// Рос.газ. – 2002. – январь.
10. Правила безопасности при геологоразведочных работах ПБ 08-37-93, 1993г.

11. СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки, 1996.
12. СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства. Общие положения. – М.: ГУП ЦПП, 1997.
13. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1991.
14. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты. – М.: ГУП ЦПП, 1995
15. СНиП 2.06.15-85. Инженерная защита территорий от затопления и подтопления. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988.
16. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ. – М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997.
17. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. – М.: ФГУП ЦПП, 2005.
18. СП 50-102-2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов. – М.: ГП ЦПП, 2004.
19. СН на геологоразведочные работы. Выпуск 5. Разведочное бурение, – М.: «ВИЭМС», 1993.
20. СУСН на геологоразведочные работы. Выпуск 2. Гидрогеологические и инженерно-геологические работы. – М.: Недра, 1983.

Опубликованная литература

21. Антипов, Н.А. Природа Белгородской области. – Белгород.: Изд-во БелГУ, 1995.- 216 с.
22. Ахтырцев, Б.П., Соловиченко В.Д. Почвенный покров Белгородской области: структура, районирование и рациональное использование.- Воронеж.: Изд. ВГУ, 1984.- 352 с.
23. Ганджумян Р.А. Практические расчеты в разведочном бурении/ Р.А. Ганджумян. – 2е изд. – М.: Недра, 1986 – 253 с.
24. География Белгородской области: учеб.пособие / под. ред. Г.Н. Григорьева. – Белгород.: Изд-во БелГУ, 1996. -142 с
25. Лукина С.В. Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов Белгородской области в 2005 году: справочное пособие / Белгор. экол. инспекция Белгор. обл.; Белгород, 2006. – 208 с.
26. Рыбалов А.И. Некоторые данные о физико-механических свойствах меловых отложений Белгородской обл., необходимых для проектирования фундаментов/ Рыбалов А.И. – Белгород: Белгородгражданпроект, 1981. – 15 с.
27. Солодухин М. А., Архангельский И. В. Справочник техника-геолога по инженерно-геологическим и гидрогеологическим работам. – М.: Недра, 1982 – 283 с.
28. Физико-географическое районирование Центральных Черноземных областей / под ред. Ф.Н. Милькова. – Воронеж.: Изд-во ВГУ, 1961
29. Харев А.А., Несмотряев В.И. Охрана труда на геологоразведочных работах. – М: Недра, 1987 – 280 с.