

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

**ИЗУЧЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО – ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
СТРОИТЕЛЬСТВА ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО  
КОМПЛЕКСА В П. СЕВЕРНЫЙ БЕЛГОРОДСКОГО РАЙОНА**

Выпускная квалификационная работа  
обучающегося по специальности  
21.05.02 Прикладная геологии  
заочной формы обучения,  
группы 81001355  
Дроздова Ивана Александровича

Научный руководитель  
к.т.н., Игнатенко И.М.

Рецензент  
Краснихин В.В.

**БЕЛГОРОД 2019**

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	5
1.1 Физико-географические условия района.....	5
1.1.1 Климат.....	5
1.1.2 Рельеф.....	7
1.1.3 Гидрография.....	7
1.1.4 Почвы и растительность.....	9
1.2 Геологическое строение.....	9
1.3 Геоморфология.....	12
1.4 Гидрогеологические условия.....	12
1.5 Экологическое состояние Белгородского района.....	14
2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	15
2.1 Краткое описание проектируемого объекта.....	15
2.2 Задачи, методика и объемы работ.....	16
2.3 Инженерно-геологические условия.....	17
2.4 Оценка физико-механических свойств грунтов.....	19
2.4.1 Специфические грунты.....	22
2.5 Специальная задача дипломного проектирования.....	23
2.5.1 Расчет осадок методом послойного суммирования.....	23
2.5.2 Расчет просадок.....	27
3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ.....	30
3.1 Техническое задание на выполнение инженерно–геологических изысканий.....	30
3.2 Программа инженерно–геологических изысканий.....	31
3.3 Сводная информация о видах и объемах инженерно-геологических изысканий.....	33
3.3.1 Контроль качества и приемка работ.....	43
3.3.2 Сводная информация о видах и объемах инженерно-геологических изысканий.....	44

4 ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ. РАСЧЕТЫ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ, ТРУДА. РАСЧЕТ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ РАБОТ.....	46
4.1 Организация работ.....	47
4.1.1 Расчет затрат времени и труда на проектирование и выполнение работ.....	48
4.1.2 Расчет затрат времени на составление проектно–сметной документации.....	48
4.2 Расчет затрат времени и фонда заработной платы на проведение рекогносцировочных работ и изучение фондовых материалов.....	49
4.3 Расчет затрат времени и фонда заработной платы на проведение топогеодезических и буровых работ.....	50
4.4 Расчет затрат времени и фонда заработной платы на проведение лабораторных работ.....	54
4.5 Расчет затрат времени и фонда заработной платы на выполнение камеральных работ, составление и защиту отчета.....	55
4.6 Календарный график выполнения работ.....	56
4.7 Расчетные сметы на проектируемые работы.....	59
4.8 Расчет сметной стоимости на составление проектно-сметной документации.....	60
4.9 Расчет сметной стоимости рекогносцировочных работ.....	61
5 ОХРАНА ТРУДА. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	66
5.1 Охрана труда.....	66
5.2 Промышленная безопасность.....	68
5.3 Охрана окружающей среды.....	72
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	74
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	75

## ВВЕДЕНИЕ

Целью данной дипломной работы является разработка программы инженерно-геологических изысканий для строительства Физкультурно-оздоровительного комплекса (ФОК) в п. Северный Белгородского района Белгородской области.

Для успешного достижения поставленной цели рассмотрим и проанализируем следующие материалы:

- стратиграфическая колонка местности;
- техническое задание на выполнение изысканий;
- отчет по проведенным в 2012 году инженерно-геологическим изысканиям для строительства стадиона в п. Северный.

Задачи исследования:

- анализ архивных материалов инженерно-геологических изысканий в районе расположения объекта исследования;
- определение комплекса работ, которые необходимо провести;
- расчет затрат времени на выполнение инженерно-геологических изысканий, состава группы исполнителей и сметной стоимости;
- рассмотрение вопросов охраны труда и промышленной безопасности касающихся проведения инженерно-геологических изысканий;
- определение необходимых мероприятий, обеспечивающих экологическую безопасность на время проведения изысканий.

Методы исследования:

- изучение архивов и фондов, справочной и нормативной литературы;
- анализ геологического и гидрогеологического разрезов;
- бурение скважин с отбором монолитов и статическим зондированием;
- полный комплекс физико-механических испытаний грунтов.

## 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

### 1.1 Физико-географические условия района

#### 1.1.1 Климат

Белгородский район расположен на юго-западе Белгородской области.

Протяжённость района с севера на юг составляет 50 км и с востока на запад – 35 км. Географически район располагается между  $50^{\circ}17'$  и  $50^{\circ}46'$  северной широты и  $36^{\circ}6'$  и  $36^{\circ}52'$  восточной долготы. Крайние точки района: южная – к юго-западу от села Солнцевка, северная – к северу от села Киселёво, западная – к западу от села Щетиновка, восточная – к востоку от села Мясоедово (рис. 1).

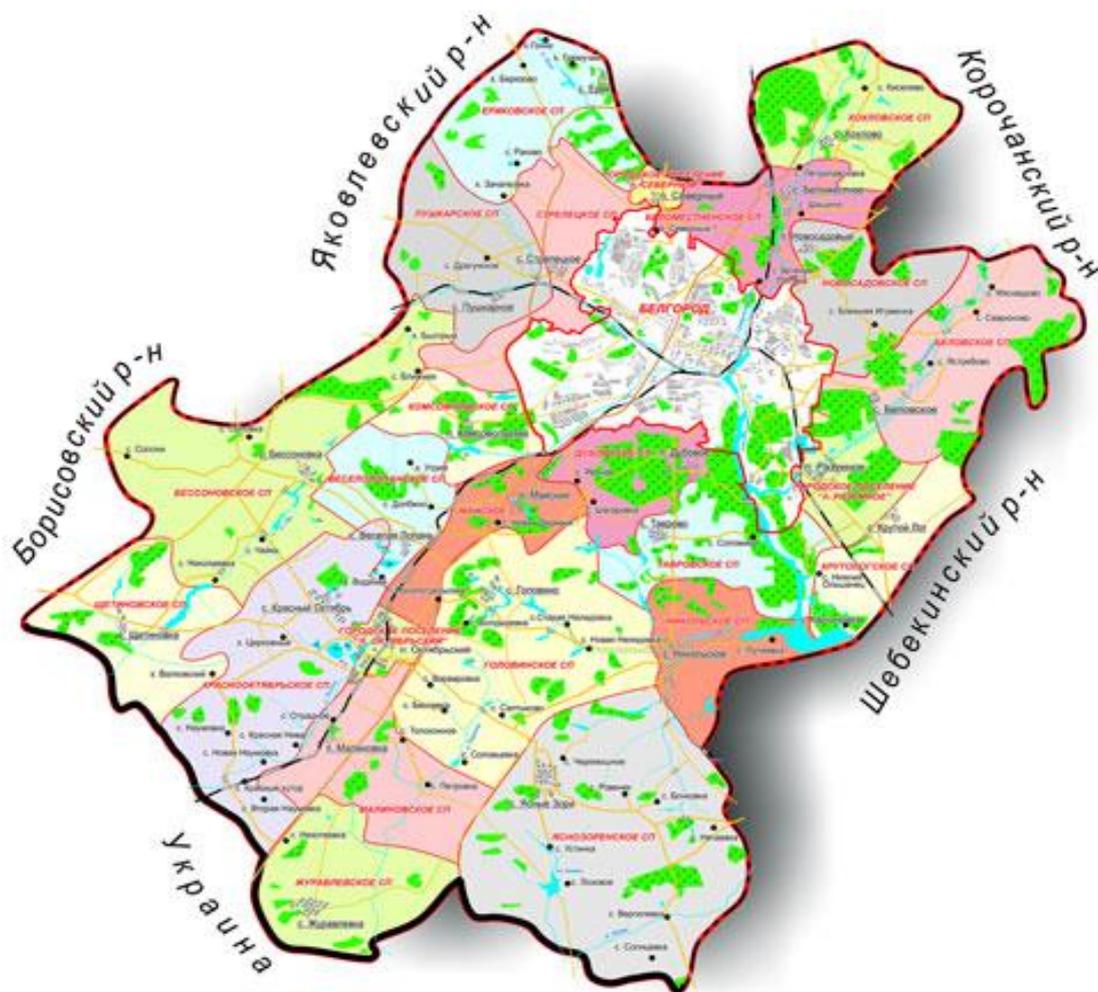


Рисунок 1.1 – карта Белгородского района

Белгородский район расположен в лесостепной и степной зонах.

Климат Белгородского района относится ко 2-му климатическому району, отличается жарким летом и сравнительно холодной зимой и считается умеренно-континентальным. Максимум температур приходится на июль, самым холодным месяцем является январь. Средняя температура января составляет  $-7,8^{\circ}$  (Белгород). Средняя температура июля в пределах района  $18,3^{\circ}$ - $21,2^{\circ}$ . Абсолютный максимум температуры воздуха в этом месяце  $+38^{\circ}$  тепла, а абсолютный годовой минимум  $-35^{\circ}$ . Среднее количество осадков составляет 480-550 мм в год. Осадки летом выпадают преимущественно в виде ливней. В отдельные годы общая сумма осадков может достигать 700-750 мм, в другие же снижается до 260-300 мм. Количество дней с осадками ( $\geq 0,1$ мм) за год колеблется от 140 до 160, причем зимой дней с осадками больше, чем летом, но наименьшая их сумма приходится на зимние месяцы, наибольшая – на летние. Таким образом, хотя зимой осадки и выпадают чаще, интенсивность их невелика, летом – наоборот. В декабре обычно устанавливается устойчивый снежный покров. С момента установления снежного покрова высота его постепенно растет и достигает максимальные 11-24 см в конце февраля. Среднее количество дней с суховеями – 46.

Средняя относительная влажность воздуха – 75 %.

Средняя годовая температура  $6,4^{\circ}$ .

Средняя годовая скорость ветра 4,8 метра в секунду.

Коэффициент, зависящий от стратификации атмосферы – 180.

Коэффициент рельефа местности – 1.

Район по весу снегового покрова (СП 20.13330.2011, карта 1) – 3.

Район по давлению ветра (СП 20.13330.2011, карта 3) – 2.

Нормативная глубина промерзания:

глинистых и суглинистых грунтов – 110 см.,

песчаных грунтов – 130 см.

Согласно картам ОСР-97 район Белгородской области относится к району с относительно спокойной сейсмической активностью (<5баллов).

### 1.1.2 Рельеф

Рельеф Белгородского района представляет собой слегка приподнятую равнину (200 м над уровнем моря), по которой проходят юго-западные отроги Орловско-Курского плато Среднерусской возвышенности, являющейся частью Восточно-Европейской (Русской) равнины. В целом вся территория района имеет уклон поверхности в южном и юго-западном направлениях. На понижение в этом направлении указывает и течение рек.

Динамичными формами рельефа являются овраги. Это глубокие понижения с крутыми обнаженными склонами и узким дном. Развиваются овраги очень быстро: в год они удлиняются на 1-2, а иногда на 5 и более метров.

Отдельный элемент рельефа области — это балки. Они простираются на многие километры в длину и несколько сот метров в ширину при значительной глубине. Современные балки сохраняют еще вид оврагов, из которых они недавно образовались. Густота балочной сети в разных районах различна. Общая ее длина превышает 20 тысяч километров.

Речные долины являются очень характерными формами рельефа. Они сформировались в основном еще в доледниковое время, но позднее, в четвертичном периоде, испытали ряд последовательных омоложений. Наличие нескольких террас на их склонах — явное тому подтверждение. Наиболее молодые из них — пойменные террасы. Почти во всех речных долинах наблюдаются двусторонние поймы. На левых склонах почти всех речных долин более или менее отчетливо прослеживаются по три надпойменные террасы. Они простираются то узкими, то широкими полосами и в виде уступов ниспадают в сторону рек.

### 1.1.3 Гидрография

Только 0,45% территории Белгородской области покрыто поверхностными водами — реками, озерами, прудами, искусственными водоемами. В области берут начало многие реки бассейнов Черного и Азовского морей. Эти реки

существуют с конца ледниковой эпохи и имеют по преимуществу меридиональное направление, текут с севера на юг и отдают свои воды Днепру и Дону.

Река Северский Донец на значительном протяжении имеет хорошо выработанное русло и отчетливые корытообразные долины. Для более мелких рек характерны другие черты: слабо выработанные русла, медленное течение, пологие берега. Такие особенности рек обусловлены физико-географическими условиями, характерными для южных склонов Средне-Русской возвышенности.

По Белгородскому району текут малые реки. Лишь Северский Донец имеет длину на его территории свыше 100 километров. Другие реки более короткие: 3 из них, такие, как Лопань, Разумная, Уды, имеют длину в пределах района более 25 километров; 10 рек протяженностью в районе до 25 километров, это Везелка, Гостенка, Топлинка, Харьков, Ольховая Плота, Липец, Искринка, Липчик, Нижегородка и Липовый Донец.

Всего в области насчитывается 480 речек и ручьев длиной более 3 километров. Общая протяженность речной сети области составляет 5000 километров, а средняя плотность ее 0,12 километров на один квадратный километр. Западная половина области отличается от восточной большей густотой и полноводностью рек.

Белгородская область бедна озерами. В основном они находятся на пойменных террасах и в большинстве представляют собой старицы, заполненные водой во время половодья. Летом уровень их постепенно понижается, а осенние дожди вызывают некоторый подъем.

Болот в области немного. Распространены они обычно по пониженным участкам пойм, у подножий склонов, в местах выхода ключей.

Для регулирования местного поверхностного водного стока в Белгородском районе области создано Белгородское водохранилище.

В балках и оврагах продолжается строительство прудов. Их в области уже около 450. Наибольшее количество сосредоточено в Белгородском, Борисовском, Ракитянском и Яковлевском районах.

#### 1.1.4 Почвы и растительность

Почвы разнообразны, однако основным типом являются различные чернозёмы (выщелоченные, слабовыщелоченные, типичные, оподзоленные и прочие). Ими занято около 2/3 территории. Значительная часть почвенного покрова (1/5 площади) представлена серыми лесными почвами (тёмно-серые, серые, светло-серые и другие), которые типичны для северо-западных районов. В общий массив чернозёмных и серых лесных почв пятнами вкраплены песчаные, лугово-чернозёмные, болотные и некоторые другие типы почв.

По механическому составу чернозёмы относятся к тяжелосуглинистым или глинистым, а серые почвы – к легкосуглинистым и среднесуглинистым крупнопылеватым разновидностям.

#### 1.2 Геологическое строение

Современная поверхность Белгородской области формировалась в течение длительной геологической истории, тесно связанной с геоморфологическим развитием всей Русской равнины. В основании этой равнины залегает Русская платформа. Она представляет собой крупное геологическое сооружение, подземный рельеф которого характеризуется рядом приподнятых и опущенных участков. Одним из таких приподнятых участков является сводообразное поднятие в средней части платформы, именуемое Воронежской антеклизой.

Воронежская антеклиза состоит из горных пород различного состава и возраста. Она имеет двухъярусное строение. Внизу залегают древнейшие кристаллические породы, которые сверху прикрыты толщей более молодых образований осадочного происхождения.

Кристаллический фундамент сложился в архейскую и протерозойскую эры (в докембрии) под действием древнего горообразования и вулканизма. На северо-востоке области этот Фундамент залегает на глубине около 100 м. Здесь находится самая возвышенная часть антеклизы. К юго-западу он опускается, и вблизи Днепровско-Донецкой впадины его глубина превосходит 500м.

В палеозойской эре территория Белгородской области долгое время являлась плоской возвышенной сушей. Начиная же с девонского периода в связи с усилившимися колебаниями земной коры происходило наступление и отступление моря, что и вызвало накопление морских и континентальных отложений. В глубоководных морях отлагались известняки и мел, а в более мелководных зонах морских бассейнов – глины, пески и песчаники.

В начале верхнемеловой эпохи (сеноманский век) в мелководном море отлагались преимущественно разноокрашенные пески, в которых накопились окатанные кругляки, ноздреватые желваки и монолитные плиты фосфоритов. На сеноманских слоях располагаются более глубоководные породы туронского яруса, представленные главным образом белым писчим мелом. Еще выше лежат отложения сенонского яруса, нижняя часть которых состоит из мелоподобных мергелей и опок, а верхняя сложена высококачественным снежно-белым и очень богатым углекислым кальцием писчим мелом.

Отложения последнего в геологической истории и наиболее короткого четвертичного периода сплошным чехлом прикрывают залегающие под ними кайнозойские, мезозойские и более древние осадки.

Геологическое строение Белгородской области в виде стратиграфической колонки представлено ниже (рис 1.2).

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ И МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ КОЛОНКА

Система		РЕГИОНАЛЬНАЯ ШКАЛА		Колонка	Мощность, м	Характеристика пород	
Общая стратиграфическая шкала	Региональная шкала	Стол	Ярус				
НЕОГЕНОВАЯ	МИОЦЕН	АВСТРАЛОСИБИРСКИЙ	Полтавский	Новоелетровский	N <sub>1</sub> op	1,0-10,0	Новоелетровская свита. Пески кварцевые мелкозернистые белые, желтые, розовые, неравномерно окисленные. В основании – песок радиоэристый. <b>Титано-циркониевые пески, пески для структурно-кладочных растворов и цементных изделий, пески-отощатели.</b>
				Баревский	N <sub>1</sub> br	до 12,5	Верхняя (овощевая) подгруппа. Пески кварцевые серые, зеленовато-серые, белые, неравномерно глинистые, с прослоями каолиновых глин. В основании – с мелкими гравием и гравитом песчаная кварца. Силуэты гудок. <b>Титано-циркониевые пески, пески для структурно-кладочных растворов и цементных изделий, пески-отощатели.</b>
	ОЛИГОЦЕН	РОССИЙСКИЙ	Харьковский	Мелевский	P <sub>1</sub> me	2,5-10,0	Мелевская (заповедная) подгруппа. Глины зеленовато-серые листоватые гидрослюдисто-монтмориллонитовые неравномернозернистые, иногда с прослоями алевролитов и кварцевых песков
				Кантемировская свита. Пески кварцевые с глауконитом, преимущественно средне-мелкозернистые, в кроле обокременные, с прослоями алевролитов и глин. Рядом остатки гудок, палеоконтракты: микротероподы горизонта нижнего олигоцена. <b>Пески строительные, пески для цементных изделий</b>			
	ЭОЦЕН	Полтавский	Харьковский	Обуховский	P <sub>1</sub> ob	7-20,0	Обуховская свита. Алевролиты и пески мелко-тонкозернистые глауконит-кварцевые, иногда переходящие в глины алевролитовые, слоистые, в кроле окисленные. В основании – более грубые, кварц-глауконитовые, местами ореховые. Силкодиателлаты <i>Dicystis hexacanthus</i> S h u z., члениковые гудки верхнего эоцена. <b>Глауконитодержащие пески</b>
				Киевский	P <sub>1</sub> ki	до 21,0	Воробьевская свита. Глины кремнеземистые. В подгруппе – глины песчаные, реже пески глауконит-кварцевые с гравием кварца и фосфорита. Содержат палеоконтракты диатомовых водорослей, остатки спонгиозов фауны. <i>Geodites</i> <b>Цирконитодержащие породы</b>
				Бучакский	P <sub>1</sub> bu	4,0-13,0	Бучакская свита. Пески кварцевые и глауконит-кварцевые, мелкозернистые, неравномерноглинистые, с прослоями песчанок и глин. Форминиферы: <i>Asaphites</i> cf. <i>subuloni</i> Balt., <i>A.?</i> cf. <i>subuloni</i> Balt. S u b b ? . Силуэты гудок и палеоконтракты фауны. <i>Hyalosphaera</i> <b>Пески строительные, пески для цементных изделий</b>
				Каневский	P <sub>1</sub> ka	10-22,0	Каневская свита. Слабодифференцированные алевролиты и песчаные тонкозернистые оловянные, переходящие в алевролиты и пески. В основании – гравий и мелкая галька фосфоритов. Радиклопы <i>Sykloctonus nidus</i> S a n t i l l i p p o e t R i e d e l. Редкая фауна пелицод
	ПАЛЕОЦЕН	Сумская	Мерлинский	P <sub>1</sub> me	0,3-6,0	Сумская свита. Глины, алевролиты, слои, алевролиты, пески. Спорово-пыльцевой комплекс верхнего палеоцена. <b>Бентонитовые глины</b>	
	МЕЛОВЯЯ	МАСТРИХТСКИЙ	КАМПАНСКИЙ	Харьковский	Напорова свита	K <sub>1</sub> na	до 50,0
Меловая свита. Мел белый, песчаный, в основании с галькой фосфоритов, с формициферами комплексов <i>Botryonella montenensis</i> , <i>Globobolites</i> <i>emulius</i> . <b>Мел для строительной, булавочной, химической, резино-технической промышленности</b>							
Александровская свита. Мергели мелоподобные белые с желтыми кремня, в верхней части с <i>Belemnitella mucronata</i> (S c h o f f e r), с формициферами комплекса <i>Cibicides</i> <i>lentilensis</i> . <b>Сырье для цементной промышленности</b>							
Дубенковская свита. Мергели глинистые, кремнеземистые, серые, пеллино-серые, с формициферами комплекса <i>Gavelinella</i> <i>elementata</i> <i>elementata</i> , с <i>Schulzia</i> <i>leucostata</i> (R o e m e r)							
Подгорновская свита. Мергели мелоподобные светло-серые с формициферами комплекса <i>Gavelinella</i> <i>strobilata</i> . <b>Сырье для цементной промышленности</b>							
Терещанская свита. Мергели серые кремнеземистые с формициферами комплекса <i>Gavelinella</i> <i>strobilata</i> . <b>Сырье для цементной промышленности</b>							
Истобенная свита. Мергели светло-серые мелоподобные, мел глинистый с <i>Gavelinella</i> <i>infansantonia</i> . <b>Сырье для цементной промышленности</b>							
Чернянская свита. Мел белый песчаный с формициферами комплекса <i>Gavelinella</i> <i>laeta</i> и <i>G.</i> <i>laeta</i> . <b>Мел для строительной, цементной, резино-технической промышленности</b>							
Тутарская свита. Мел белый песчаный с гудком и прослоями пеллов, в основании – песчаный, с гравием фосфоритов, с формициферами зон <i>Gavelinella</i> <i>palala</i> и <i>Gavelinella</i> <i>montifrons</i>							
Брянская свита. Пески зеленовато-серые глауконит-кварцевые мелкозернистые с фосфоритовыми жилачками в кроле							
Крушинская свита. Пески разнозернистые светло-серые кварцевые с тонкими прослоями глин							
Фроинская свита. Визу – глины пестротканые красновато-коричневые с прослоем песков мелкозернистые светло-серые кварцевые, с формициферами <i>Mariophthalmites</i> <i>aff. polioleptoides</i> R e u s s a, <i>Dentalia</i> <i>mucronata</i> N e u g.; сверху – алевролиты светло-серые с палево-оттенком неравномерно лиственные (бутовская толща)							
Рязанская свита. Пески, песчаные разнозернистые органические кварцевые светло-серые с прослоями известняка органично-обломочного. С комплексом формицифер <i>Lenticulina</i> <i>aff. gracilis</i> , (R o e m e r) <i>ex. gr. subangulata</i> (R e u s s a)							
Шибовская свита. Визу – чередование глин и известняков органических с <i>Europtia</i> <i>virgata</i> (D e r f t) (шпильская толща), в средней части – глина алевролитовая серая с прослоями известняков с <i>Zalavites</i> <i>sp.</i> , формициферами зоны <i>Lenticulina</i> <i>inflabilis</i> - <i>Saraglossa</i> <i>graciliformis</i> (песчаная свита), сверху – чередование песков тонкозернистые зеленовато-серые и известняков с формициферами зоны <i>Lenticulina</i> <i>rolensis</i> - <i>Palaeotania</i> <i>lida</i> (беленинская свита)							
Игуменковская свита. Глины темно-серые с прослоями известняков серых глинистых с <i>Aulostrophia</i> <i>sp.</i> , <i>Melagelinitis</i> <i>laeta</i> W a l t. и формициферами зоны <i>Mariophthalmites</i> <i>montifrons</i> - <i>Pseudomartiniella</i> <i>pseudobasalenis</i>							
Висловская, желтевская свиты объединенные. Визу – глины тонкие алевролитовые серые с пиритизированными водорослями, с формициферами зоны <i>Orthothetes</i> <i>spatuliformis</i> ( <i>Lenticulina</i> <i>brevilis</i> ), сверху – глины тонкозернистые песчаные с пиритизированными обломками водорослей с <i>Ambocoelia</i> <i>lucida</i> (S a n t i l l i p p o), с формициферами зоны <i>Lenticulina</i> <i>casanovi</i> - <i>Europtia</i> <i>virgata</i> и <i>Europtia</i> <i>granulata</i> - <i>Lenticulina</i> <i>casanovi</i> (водорослевая свита)							
Аркинская, желтевская, коренная свиты объединенные. Визу – пески серые с палево-оттенком кварцевые с редкими прослоями известняков-кварцевых песчанок (коренная свита) с палеоконтрактами среднего бато, в средней части – глины кирпично-серые алевролитовые с ботсом палеоконтрактом (желтевская свита), сверху – глины, пески с <i>Pseudomartiniella</i> <i>dassanensis</i> , <i>Compositos</i> <i>casari</i> (R e u s s a), (коренная свита)							
Вейделевская свита. На севере – глины с прослоями алевролитов, на юге – переслаиваются алевролиты, пески, песчанки. Батос палеоконтракты							
ЮРСКАЯ	МАСТРИХТСКИЙ	КАМПАНСКИЙ	Харьковский	Пензовская свита. Неравномерно переслаиваются известняки, песчанки, алевролиты и глины. Брахиоподы: <i>Beudanticeras</i> <i>proveniens</i> (H v e n) <i>Antiquitonia</i> <i>ashensis</i> (H v e n), формициферы: <i>Pseudostaffella</i> <i>gorkyi</i> (D u k e), <i>Ozolinella</i> <i>lanceolata</i> (S o s n a)			
				Верейская свита. Неравномерно переслаиваются известняки, песчанки, алевролиты и глины. Брахиоподы: <i>Beudanticeras</i> <i>proveniens</i> (H v e n) <i>Antiquitonia</i> <i>ashensis</i> (H v e n), формициферы: <i>Pseudostaffella</i> <i>gorkyi</i> (D u k e), <i>Ozolinella</i> <i>lanceolata</i> (S o s n a)			
				Донская, беловская, дубовская свиты объединенные. Переслаиваются алевролиты, известняки, глины, песчанки. Форминиферы: <i>Costafella</i> <i>aff. kashitsa</i> (B r a n d e n b e r g), брахиоподы <i>Orthothetes</i> <i>hend</i> (T o m a s) и др.			
				Стрельцовская, величковская, бондаревская свиты объединенные. Известняки, алевролиты, аргиллиты, глины. Форминиферы: <i>Pseudostaffella</i> <i>antiqua</i> (D u k e), брахиоподы <i>Schizophoria</i> <i>respirata</i> (M a r t i)			
				Противинская свита. Известняки замещающиеся к югу на аргиллиты, алевролиты, песчанки. Форминиферы <i>Costafella</i> <i>provena</i> (R e u s s a), брахиоподы: <i>Schizophoria</i> <i>latissima</i> (S o s n a), <i>Schelinella</i> <i>proveniens</i> (S o s n a)			
				Степешевская свита. Известняки с прослоями глин, редко доломитов. На юге – аргиллиты, алевролиты, известняки. Форминиферы <i>Costafella</i> <i>descarta</i> (M o e t t), брахиоподы: <i>Lampyrochorda</i> <i>latissima</i> (S o s n a), <i>Antiquitonia</i> <i>hend</i> (M - W)			
				Тарусская свита. Известняки, нередко перекристаллизованные, окремененные с прослоями глин в нижней части толща. На юге – аргиллиты, алевролиты. Брахиоподы: <i>Schizophoria</i> <i>respirata</i> (M a r t i), <i>Lampyrochorda</i> <i>latissima</i> (S a n t i l l i p p o), формициферы <i>Plectostaffella</i> <i>ex. gr. varianensis</i> (B r a n d e n b e r g) <i>P. o. l.</i>			
				Веневская свита. Известняки серые с прослоями мергелей и глин. Форминиферы зоны <i>Costafella</i> <i>tenebrosa</i> (Viss) - <i>Endothyridopsis</i> <i>arhaica</i> (R e u s s a), острокорды <i>Gavelinella</i> <i>forshi</i> P o e n, брахиоподы <i>Gigantoporella</i> <i>strobilata</i> (Scha), Палеозона (K C)			
				Михайловская свита. Известняки органично-аргиллитовые с прослоями глин, алевролитов. Палеозона (V e) формициферы: <i>Costafella</i> <i>tenebrosa</i> (Viss), брахиоподы <i>Gigantoporella</i> <i>strobilata</i> (S a n t i l l i p p o), <i>Semipalmsa</i> <i>milhalovensis</i> (S a n t i l l i p p o)			
				Александровская свита. Известняки, глины, в нижней толще – алевролиты (глины). Форминиферы: <i>Costafella</i> <i>proveniens</i> (R o e m e r), острокорды: <i>Schizophoria</i> <i>latissima</i> (S o s n a), <i>K.?</i> , брахиоподы <i>Gigantoporella</i> <i>strobilata</i> (S o s n a), Палеозона (S b s)			
				Тулуская свита. Визу – континентально-брежневые, брекчи, песчанки, алевролиты. В средней части – глины, алевролиты, угли, песчанки. Сверху – темно-серые глины, аргиллиты, известняки. Палеозона (V e) формициферы: <i>Pseudomartiniella</i> <i>dassanensis</i> , <i>Compositos</i> <i>casari</i> (R e u s s a) и др. брахиоподы: <i>Globobolites</i> <i>laeta</i> (B e n d e r s e n)			
				Бобринговская свита. В основании – брекчия, континентально-брежневые и гравелиты из обломков руд и известняков кварцевых, в средней части – пестротканые и зеленцево-пестротканые гравелиты, пески, и песчанки, сверху – гидротермальные песчаные глины. Спорово-пыльцевой комплекс зоны (L)			

Примечание: Колонки кайнозой и палео-мезозой выполнены в различных масштабах

Рисунок 1.2 – Стратиграфическая и минерагеническая колонка

### 1.3 Геоморфология

Основные черты орографии территории Центрально-Черноземного района определяются тем, что она относится к Среднерусской геоморфологической провинции, которая образована чередованием возвышенностей и низменностей, вытянутых в общем субмеридиональном направлении. Среднерусская геоморфологическая провинция объединяет эрозионно-пластовые, моноклинально-пластовые возвышенности и аккумулятивные низменности, в структурном отношении охватывающие обширную территорию Украинского щита, Воронежской и Волго-Камской антеклиз, а также разделяющих их Рязано-Саратовского и Днепровско-Деснинского прогибов. В ее составе выделен ряд геоморфологических областей, из которых на территории ЦЧР располагаются Среднерусская и Приволжская эрозионно-денудационные возвышенности, Окско-Донская эрозионно-аккумулятивная низменность. Территория Белгородской области приурочена к Среднерусской возвышенности. Рельеф Среднерусской возвышенности характеризуется большим разнообразием. Особенно широко распространены эрозионные формы рельефа: междуречные плато, речные долины, балки и овраги.

В геоморфологическом отношении площадка строительства приурочена к возвышенному плато водораздела реки Северский Донец.

### 1.4 Гидрогеологические условия

В связи с общим наклоном пород кристаллического фундамента в юго-западном направлении к Днепровско-Донецкой впадине наклонена и покрывающая их толща осадочных пород. Это обуславливает наличие многоэтажной водонапорной системы. Подземные воды на территории приурочены к осадочным отложениям палеозоя, мезозоя, кайнозоя и к зоне трещиноватости докембрийских пород (рис. 1.3) Водовмещающими породами служат пески, мела, мергели, известняки и трещиноватые метаморфические породы. По минерализации подземные воды относятся в основном к пресным.

Глубина развития пресных вод достигает 600 м, что может свидетельствовать о наличии активного водообмена глуболежащих водоносных пластов с атмосферными и поверхностными водами. Соленоватые и соленые воды залегают на глубинах 450-600 м и более. В пределах района дислоцирован кампан-маастрихтский водоносный карбонатный горизонт. Химический тип воды – сульфатно-гидрокарбонатный.

Сводная гидрогеологическая колонка															
Общая стратиграфическая шкала					Мощность, м	Колонка	Гидрогеологическое подразделение								
Группа	Система	Отдел	Ярус	Индекс			Индекс	Литологическая характеристика	Максимальный удельный дебит, л/сек	Минерализация, г/л	Тип воды по преобладающим ионам				
Кайнозойская	Четвертичная			Q	до 18	aiV	Современный аллювиальный горизонт. Пески, супеси, глины, галечники	5.2	0.1-1.2	HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> , Ca, Ca Mg					
					до 40	all-III	Средне-верхнетертичный аллювиальный горизонт. Пески, галечники, глины	3.7	0.1-0.9	HCO <sub>3</sub> , Ca					
					до 20	prI-III	Нижне-верхнетертичный перигляциальный горизонт. Супглины с линзами песков, супесей	0.007	0.1-1.7	HCO <sub>3</sub> , Ca					
					до 40	FlIdn	Донской флювиогляциальный горизонт. Пески с галькой, прослоями глин	0.08	0.3-0.8	HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> , Ca, Ca					
	Неогеновая	Палеогеновая	Соцен		P <sub>3</sub>	2-22	P <sub>3</sub> hr-pl	Харьковско-полтавский горизонт	2.0	0.3-2.0	HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> , CaMg, Ca Na				
						2-20	P <sub>3</sub> kv	Пески с прослоями глин, алевриты, песчаники							
						до 23	P <sub>2</sub> kv	Киевский водоупор. Глины, прослой мергеля	0.3	0.2-0.8	HCO <sub>3</sub> , Ca				
						до 85	P <sub>2</sub> kn-bc	Каневско-бучакский горизонт. Пески, алевриты, прослой песчаников, глин	1.5	0.3-1.2	HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> , Ca Mg, Ca				
						0-15	P <sub>1</sub>								
						до 80	K <sub>2</sub> m	Маастрихтский							
Мезозойская	Меловая	Верхний		K <sub>2</sub>	до 170	K <sub>2</sub> t-m	Турон-маастрихтский горизонт. Мел, мергели мелоподобные, прослой алевритов	25.0	0.2-1.9	HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> , CaMg, Ca Mg					
					до 110	K <sub>2</sub> k-st	Коньяк-сантонский водоупор. Мел, мергели	-	-	-					
					до 60	K <sub>2</sub> k	Турон-коньякский горизонт. Мел, мергели мелоподобные	12.0	0.3-0.6	HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , Ca, Ca					
					до 40	K <sub>2</sub> t	Альб-сеноманский горизонт. Пески, фосфориты	10.0	0.3-1.2	HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , CaMg, Ca					
		Нижний			K <sub>1</sub>	до 20	K <sub>1</sub> al	Альб-сеноманский горизонт. Пески, фосфориты	12.0	0.3-0.6	HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , Ca, Ca				
						до 35	K <sub>1</sub> a	Неоком-аптский горизонт. Пески, алевриты, песчаники, глины							
						до 25	K <sub>1</sub> br								
						до 6	K <sub>1</sub> b								
	Юрская	Верхний			J <sub>3</sub>	до 40	J <sub>3</sub> v	Волжский горизонт. Глины, прослой песчаников, песков	0.6	0.3-0.7	HCO <sub>3</sub> , HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , CaMg, Ca Mg				
						до 50	J <sub>3</sub> km	Келловей-кимериджский водоупор. Глины, прослой песков, известняки	1.3	0.1-1.1	HCO <sub>3</sub> , CaMgNa				
						до 40	J <sub>3</sub> o								
		Средний			J <sub>2</sub>	до 45	J <sub>2</sub> k	Бат-келловейский горизонт. Пески, переслаивание глин, алевритов, прослой песчаников, известняков	9.7	0.2-0.7	HCO <sub>3</sub> , Na, HCO <sub>3</sub> , CaMg				
						до 90	J <sub>2</sub> bt								
						до 60	J <sub>2</sub> b	Байосс-батский водоупор. Глины с прослоями песков	1.0	0.2-0.5	HCO <sub>3</sub> , CaNa, HCO <sub>3</sub> , Cl, Mg				
Палеозойская	Каменноугольная	Средний		C <sub>2</sub>	до 160	C <sub>2</sub> m	C	Каменноугольный водоносный комплекс. Известняки с прослоями глин, песчаников и алевритов	6.5	0.3-10.0	HCO <sub>3</sub> , CaNa, Cl, Na				
					до 30	C <sub>2</sub> b									
		Нижний		C <sub>1</sub>	до 130	C <sub>1</sub> s									
					до 140	C <sub>1</sub> v									
	Девонская	Средний		D	до 40	D						Девонский водоносный комплекс. Известняки, глины, пески, песчаники	28.0	0.2-1.8	HCO <sub>3</sub> , Ca, SO <sub>4</sub> , Na
					более 5000	AR-PR <sub>1</sub>						Архейско-протерозойский водоносный комплекс. Гнейсы, мигматиты, железистые кварциты, сланцы и др.	1.1	0.2-31.6	HCO <sub>3</sub> , CaNa, Cl, Na

Рисунок 1.3 – Сводная гидрогеологическая колонка Белгородской области

## 1.5 Экологическое состояние Белгородского района

По данным экологических служб Белгорода, в области не наблюдается превышений концентрации загрязняющих веществ ни в воде, ни в почве, ни в воздухе.

Несмотря на это, проблемы существуют. Одна из них – загрязнение воды в водоемах области. Немногочисленные реки и пруды несут высокую рекреационную нагрузку, а также страдают от отсутствия систем очистки и отвода ливневых вод.

Что касается загрязнений почвы, то это, в первую очередь связано с развитым в регионе сельским хозяйством. Загрязнения почвы имеют как химическое, так и бактериологическое происхождение. Повышенное содержание предельно допустимой концентрации азота и выявленные в ходе исследований почвы жизнеспособные яйца гельминтов свидетельствуют об отсутствии контроля стоков со свинокомплексов.

Пестициды, находящиеся на складах сельскохозяйственных объектов области, часто хранятся в помещениях, не соответствующих нормам безопасности. Ненадлежащий контроль за ядохимикатами может привести к экологической катастрофе в регионе.

Загрязнения атмосферы, по данным экологических лабораторий Белгорода все больше связано с увеличением количества автотранспорта. 57,5% вредных выбросов составляют выхлопные газы, и эта цифра ежегодно растет. Если сравнить долю выбросов выхлопных газов с вкладом в загрязнение атмосферы всех горнорудных и металлургических предприятий региона, который составляет 24%, то можно представить какую угрозу экологии несут автомобили. Такая картина возникает из-за сложности контроля превышений выбросов автотранспорта.

Радиационная ситуация региона нормальная. Доза облучения на каждого жителя в среднем составляет 3,23 мЗв в год, что является средним показателем по стране.

## 2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Краткое описание проектируемого объекта

Физкультурно-оздоровительный комплекс в поселке Северный Белгородского района Белгородской области будет представлять собой двухэтажное здание (рис. 2.1). В плане строение будет прямоугольным, с размерами 30м на 60м. Площадь проектируемого объекта составит 2087м<sup>2</sup>. Большую часть будет занимать спортивный зал для игровых видов спорта с трибунами на 167 человек. Комплекс по проекту будет представлять собой каркасное здание. Для каркаса будет использовано 240т металлоконструкций.

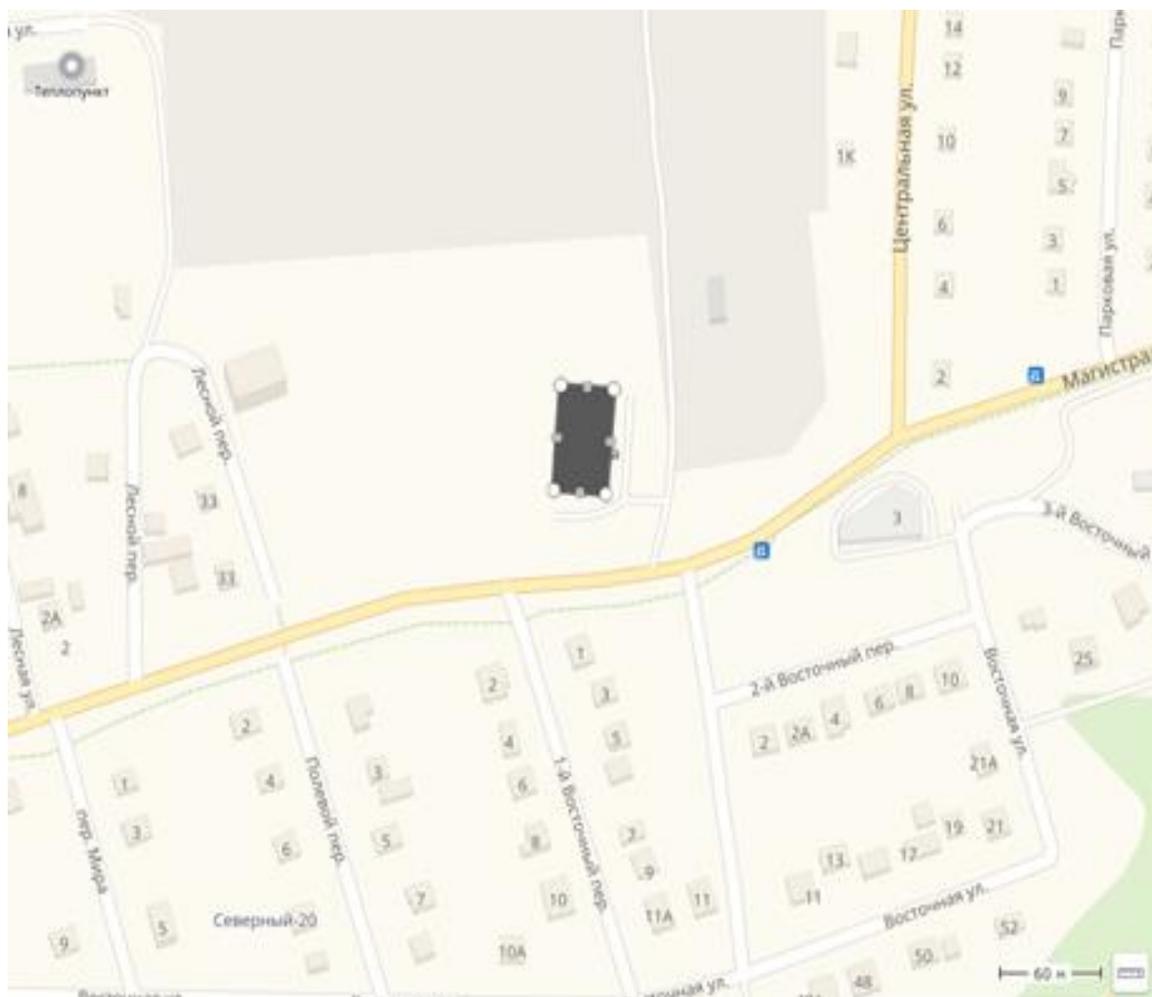


Рисунок 2.1 — Схема расположения объекта

Такие быстровозводимые конструкции позволят в короткие сроки провести обеспечение спортивной инфраструктурой небольшие города и

поселки городского типа Белгородской области, в которых наблюдается рост численности населения. Таким образом реализуется федеральная целевая программа «Развитие физкультуры и спорта в Российской Федерации». Подобные спортивные объекты уже работают в селе Стрелецкое, поселке Разумное, Строителе, Грайвороне, Чернянке и Ровеньках. В Красной Яруге, Борисовке, Валуйках и Волоконовке – комплексы с бассейнами. Ещё один спорткомплекс появится в посёлке Новая Таволжанка Шебекинского района. В проекте – универсальный спортзал в посёлке Томаровка и ФОК с катком в Майском.

## 2.2 Задачи, методика и объемы работ

Основной целью изысканий является изучение и оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий участка с выделением инженерно-геологических элементов (ИГЭ), установлением их нормативных и расчетных характеристик, получение исходных данных для проектирования оснований и фундаментов.

Исходя из требований действующих нормативных документов, на исследуемом участке планируется комплекс работ на глубину границ взаимодействия фундамента проектируемых зданий с геологической средой.

Состав и объем работ определяется на основании технического задания, и должны обеспечивать полноту и достоверность информации для составления технического отчета. Исходя из анализа архивных материалов, можно предполагать количество ИГЭ, для которых согласно СП 11-105-97 (Часть 1) п.7.16: «Виды лабораторных исследований и количество образцов грунтов следует устанавливать соответствующими расчетами в программе изысканий для каждого характерного слоя (ИГЭ) в зависимости от требуемой точности определения их свойств, степени неоднородности грунтов и уровня ответственности проектируемого объекта (с учетом результатов ранее выполненных изысканий в данном районе).

При отсутствии требуемых для расчетов данных следует обеспечивать по каждому выделенному инженерно-геологическому элементу получение частных значений в количестве не менее 10 характеристик состава и состояния грунтов или не менее 6 характеристик механических (прочностных и деформационных) свойств грунтов».

В районе предполагаемого строительства ранее выполнялись изыскания под стадион. Отчет об этих изысканиях примем за основу при определении методики и объемов работ.

### 2.3 Инженерно-геологические условия

После изучения архивных данных на исследуемом участке в пределах генетических типов четвертичных отложений и геологических формаций дочетвертичных отложений выделены следующие стратиграфо-генетические комплексы:

#### I. Субаэральный тип

-нижне-верхнечетвертичный комплекс субаэральных образований ( $d_{II-III}$ )

#### II. Терригенная прибрежно-морская формация

- палеогеновый терригенный комплекс ( $P_2$ )

В пределах данных стратиграфо-генетических комплексов по результатам изысканий проведенных ранее выделено 3 инженерно-геологических элемента (рисунки 2.2, 2.3).



Рисунок 2.2 — Инженерно-геологическая колонка участка строительства

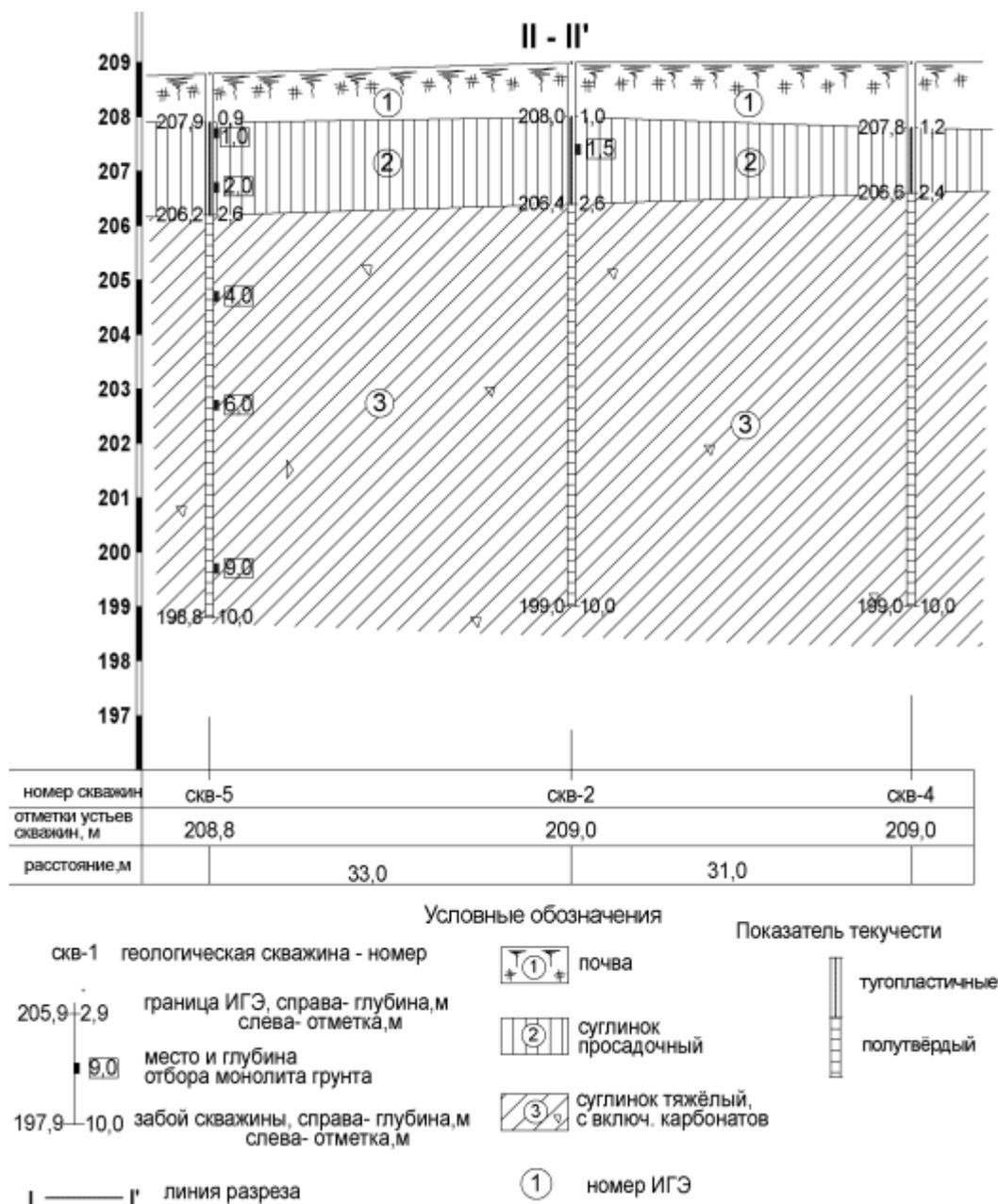


Рисунок 2.3 — Инженерно-геологический разрез участка строительства

В результате полевых работ, проведенных при изысканиях в 2012 году, грунтовых вод на глубине до 10м нет. Однако в отчете указано возможное появление верховодки. Площадка под ФОК находится в зоне активной застройки. Исходя из этого, а также учитывая, что площадка под стадион, на которой ранее проводились изыскания находится на некотором удалении от площадки проектируемого ФОКа, будем предполагать наличие грунтовых вод природного или техногенного происхождения (рис. 2.4).



Начальное давление, при котором проявляются просадочные свойства суглинков, составляет 0,166МПа (1,66кгс/см<sup>2</sup>). Тип грунтовых условий по просадочности – первый (СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»).

Основные нормативные показатели физических свойств грунтов по элементу приведены в таблице 2.1:

Таблица 2.1 – Физико-механические свойства суглинка ИГЭ-2

ИГЭ - 2 суглинок тугопластичный просадочный		
Пределы пластичности, %	Текучести	29
	Раскатывания	19
	Число пластичности	10
Природная влажность, %		23
Плотность грунта, г/см <sup>3</sup>	При природной влажности	1,81
	Скелета	1,48
Плотность твердых частиц грунта, г/см <sup>3</sup>		2,68
Пористость, %		44,7
Коэффициент пористости, д.е.		0,81
Удельное сцепление, кПа		17
Угол внутреннего трения, °		21
Модуль деформации, МПа, в интервале нагрузок 0,1-0,2МПа при естественной влажности		3,84
Модуль деформации, МПа, в интервале нагрузок 0,1-0,2 МПа в замоченном состоянии		22,1
Относительная просадочность, д.е., при нагрузках, МПа	0,05	0,002
	0,1	0,005
	0,15	0,006
	0,2	0,016
	0,25	0,032
	0,3	0,036
Начальное просадочное давление		1,66

По приложению А СП 22.13330-2016 прочностные характеристики суглинка в природном состоянии, следующие:

- удельное сцепление – 20кПа;
- угол внутреннего трения – 20град.

Прочностные характеристики суглинка, определенные в лабораторных условиях по методике неконсолидированного среза с замачиванием. Для расчетов рекомендуется принять:

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

-удельное сцепление – 17-16/15кПа;

-угол внутреннего трения – 21 - 20/19град.

По отношению к бетону марок W4-W20 грунт не агрессивен.

ИГЭ-3—представлен суглинком кирпично-коричневым, и коричневым, тяжелым, с линзами и прослоями супеси, полутвердым. Вскрытая мощность слоя составляет до 7,2м.

Основные нормативные показатели физических свойств грунтов по элементу приведены в таблице 2.2:

Таблица 2.2 – Физико-механические свойства суглинка ИГЭ-3

ИГЭ-3 суглинок полутвердый, тяжелый		
Пределы пластичности, %	Текучности	31
	Раскатывания	18
	Число пластичности	13
Природная влажность, %		18
Плоность грунта, г/см <sup>3</sup>	При природной влажности	1,98
	Скелета	1,67
Плотность твердых частиц грунта, г/см <sup>3</sup>		2,69
Пористость, %		38
Коэффициент пористости, д.е.		0,59
Удельное сцепление, кПа		26
Угол внутреннего трения, °		23
Модуль деформации, МПа,		16,2

Нормативное значение компрессионного модуля деформации суглинка в интервале давления 0,1-0,2МПа в водонасыщенном состоянии составляет 3,9МПа. С учётом корректировочного коэффициента на штампоопыты  $m_k$ , равного 4,2 (т.5.1 СП-50-101-2004), значения модуля деформации составляет 16,2МПа.

По приложению СП 22.13330-2016 прочностные характеристики суглинка в природном состоянии, следующие:

-удельное сцепление – 30кПа;

-угол внутреннего трения – 22град.

Прочностные характеристики глины, определенные в лабораторных условиях по методике консолидированного среза с замачиванием. Для расчетов рекомендуется принять:

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

-удельное сцепление – 26- 24/23кПа;

-угол внутреннего трения – 23 - 22/21град.

В отношении к бетону марок W4-W20 грунт не агрессивен.

#### 2.4.1 Специфические грунты

Просадочные суглинки ИГЭ-2это особый петрографический тип глинистых отложений, которые при замачивании под нагрузкой дают осадки (просадки) провального характера.

Основная причина просадочности состоит в том, что под воздействием воды в них разрушаются структурные связи, происходит оплывание макропор и нарушается естественное строение и сложение.

На исследуемой площадке просадочный суглинок вскрыт в верхней части разреза непосредственно подпочвенно-растительным слоем, вскрытая мощность слоя 1,2-2,1м.

Начальное давление, при котором проявляются просадочные свойства суглинков, составляет 0,166МПа (1,66кгс/см<sup>2</sup>).

Тип грунтовых условий по просадочности – первый (СП 22.13330-2016 «Основания зданий и сооружений»).

При проектировании оснований, сложенных просадочными грунтами, должны предусматриваться мероприятия, исключаящие или снижающие до допустимых пределов просадки оснований:

- устранение просадочных свойств грунтов в пределах всей просадочной толщи;

- замена просадочного грунта на глинистый грунт с послойным уплотнением;

водозащитные мероприятия.

## 2.5 Специальная задача дипломного проектирования

Специальной задачей данного дипломного проекта является расчет осадок и просадок грунта под действием всех предполагаемых нагрузок.

### 2.5.1 Расчет осадок методом послойного суммирования

Проектирование и строительство на данном грунте-основании возможно, если выполняется условие:

расчетная усадка меньше допускаемой:

$$S \leq S_u;$$

где  $S$  – суммарные вертикальные деформации (осадка + просадка);  $S_u$  – предельное значение деформаций оснований.

На сегодняшний день существует два основных метода расчета осадок:

1. Метод послойного суммирования.
2. Метод линейно – деформируемого слоя конечной толщины.

Ввиду того, что в нашем случае модуль деформации просадочного грунта  $E_0 \leq 100$  МПа, то для расчета осадок применяем метод послойного суммирования.

Определяем удельный вес каждого слоя.

$$\gamma = \rho \cdot g$$

$$\gamma_1 = 1,6 \cdot 9,8 = 15,7 \text{ кН/м}$$

$$\gamma_2 = 1,81 \cdot 9,8 = 17,7 \text{ кН/м}$$

$$\gamma_3 = 1,98 \cdot 9,8 = 19,4 \text{ кН/м}$$

Рассчитываем вертикальное нормальное давление от собственного веса грунта на уровне подошвы каждого слоя:

$$\sigma_{zq} = \sum_{i=1}^n \gamma_{II,i} \cdot h_i, \text{ кПа.}$$

$$\sigma_{zq1} = 15,7 \cdot 0,8 = 12,6 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zq2} = 12,6 + 17,7 \cdot 2,9 = 63,9 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zq3} = 63,9 + 19,4 \cdot 10 = 258 \text{ кПа}$$

По этим данным строим эпюру  $\sigma_{zq}$  слева от оси z и эпюру  $0,2 \sigma_{zq}$  справа (рис. 2.5).

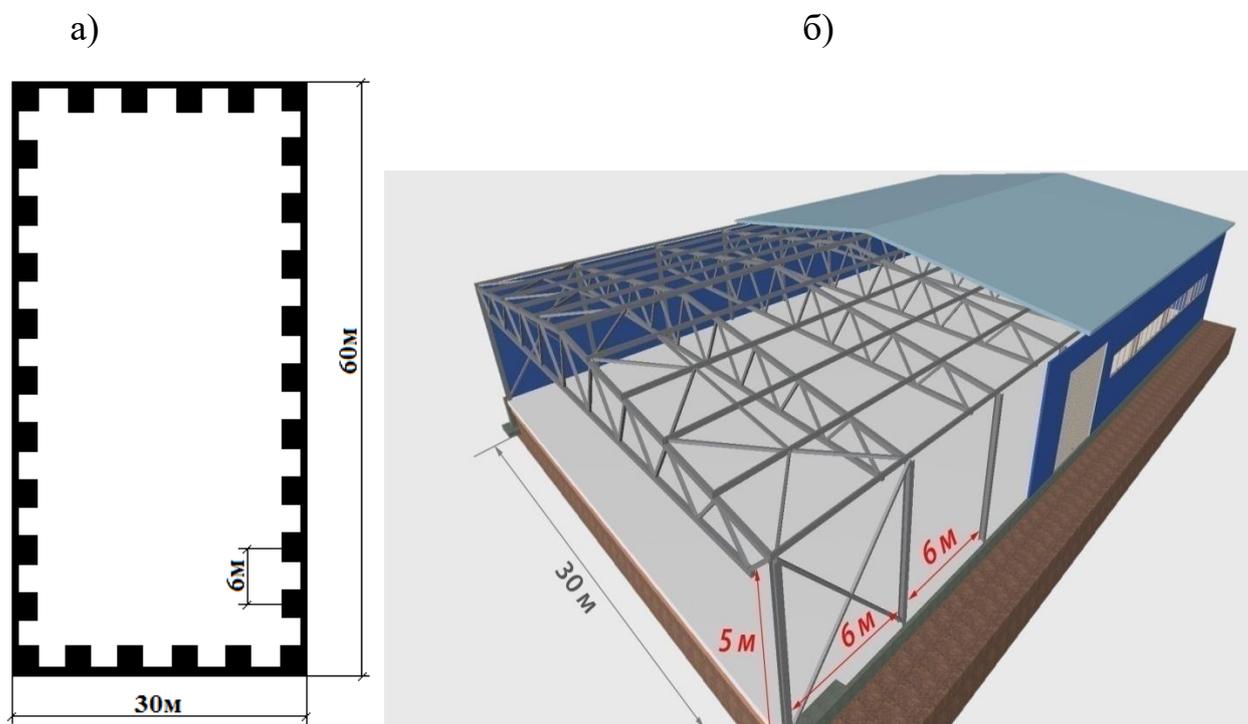


Рисунок – 2.5 а) Схема расположения опор фундамента; б) Типовая конструкторская модель металлоконструкции здания с пролетом 30м

Вычисляем величину дополнительного (осадочного) давления на грунт под подошвой насыпи отвала:

$$P_0 = P - \sigma_{zq}$$

где

$$P = (F_v + G_m + G_{uh}) / A,$$

Для определения нагрузки на фундамент произведем расчет, основываясь на следующих данных: каркас здания – 240т металлоконструкций, обшивка и кровля не более 40т, с учетом снеговой нагрузки и запасом надежности принимаем общий вес здания 300т.

Общая нагрузка от конструкции  $F_{\text{общ}} = 2940 \text{ кН}$

Для прямоугольного здания со сторонами 60м и 30м необходимо 30 точек опор, расположенных на расстоянии 6 м друг от друга.

Расчет проводим для фундамента с подошвой 2,0м на 2,0м в сечении и 0,5м глубиной. Высота фундамента над подошвой 1,5м, сечение 0,5м на 0,5м.

Нагрузка от фундамента над подошвой будет составлять:

$$G_1 = n \cdot b \cdot d \cdot l \cdot \gamma_{\text{бет}} = 30 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,5 \cdot 24 = 270 \text{кН}$$

Нагрузка от подошвы:

$$G_2 = 30 \cdot 2,0 \cdot 2,0 \cdot 0,5 \cdot 24 = 1440 \text{кН},$$

Нагрузка от грунта обратной засыпки на обрез подошвы фундамента:

$$G_3 = 30 \cdot (2,0 \cdot 2,0 - 0,5 \cdot 0,5) \cdot 1,5 \cdot 17,7 = 2987 \text{кН},$$

Нагрузка под подошвой одной опоры:

$$F = (2940 + 270 + 1440 + 2987) / 30 = 255 \text{кН},$$

$$P = 255 / (2,0 \cdot 2,0) = 64 \text{кПа}.$$

$$P_0 = 64 - 24 = 40 \text{кПа}$$

Разбиваем грунты основания на элементарные слои толщиной  $h_i$  (не обязательно равные) исходя из условия  $h_i \leq 0,4b$ .

Границы элементарных слоев должны совпадать с границами естественных напластований. Определяется вертикальная координата подошвы элементарных слоёв, считая от подошвы фундамента ( $z = 0$ ).

Расчёт вертикальных напряжений от осадочного давления. Расчёт ведём на границах элементарных слоёв грунта по формуле:

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

По результатам расчёта с правой стороны оси строим эпюра  $\sigma_{zp}$ . Точка пересечения эпюр  $\sigma_{zp}$  и  $0,2\sigma_{zq}$  соответствует нижней границе сжимаемой толщи. Расчёт осадок ведём в пределах этой границы, считая, что ниже осадки незначительны (в пределах точности расчёта).

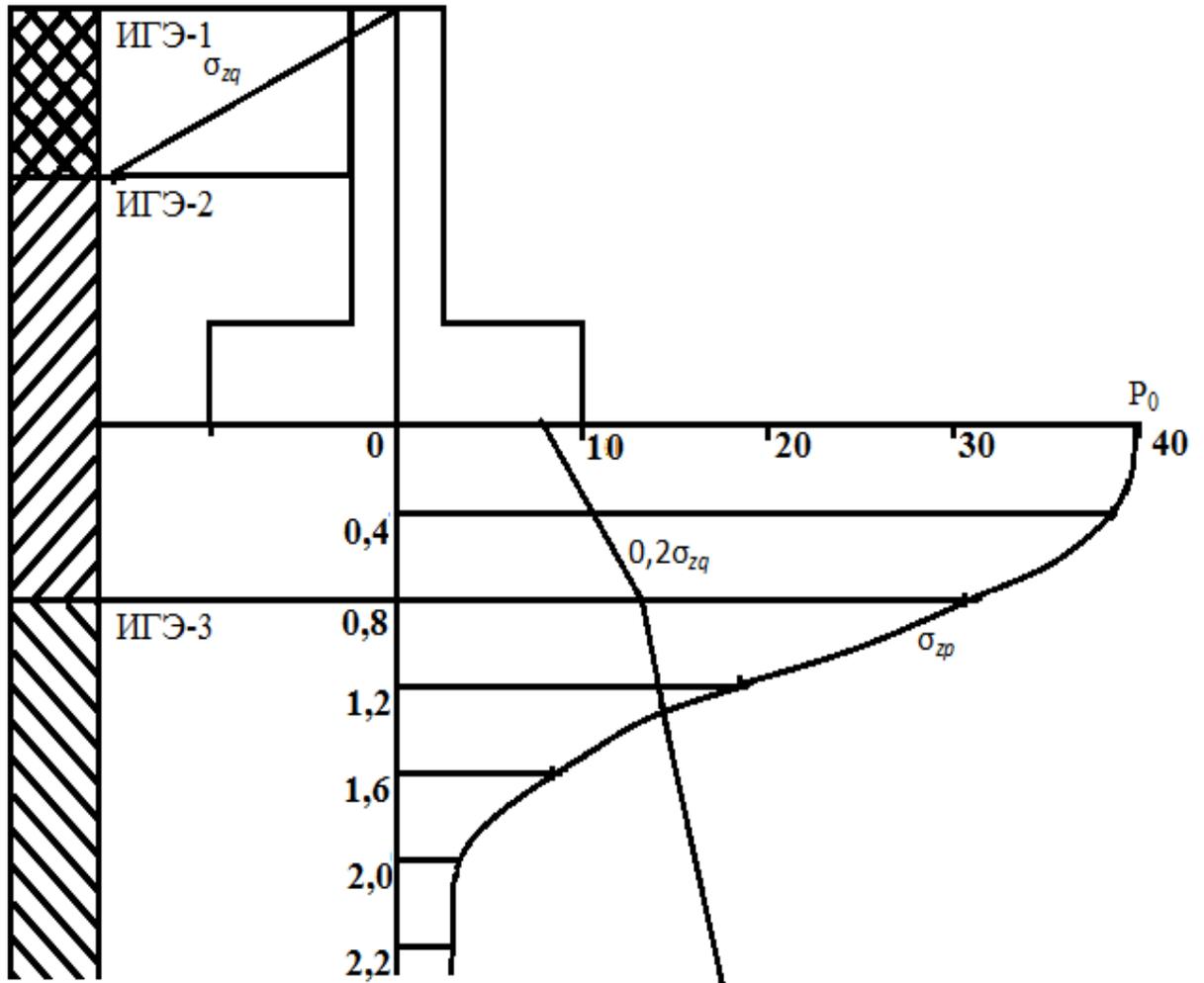


Рисунок 2.6 — Схема к расчету осадки фундамента

Определяем величину средних напряжений в каждом из элементарных слоев:

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

Все данные расчета осадки методом послойного суммирования представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 — Расчёт осадки методом послойного суммирования

Номер	$z, \text{ м}$	$\frac{2}{z/b}$	$\alpha$	$\sigma_{zp} \alpha P_0, \text{ кПа}$	Номер слоя	$\sigma_{zp,i}^{cp}, \text{ кПа}$	$h_i, \text{ м}$	$\beta_i$	$E_i, \text{ кПа}$	$S_i, \text{ м}$
0	0	0	1	40						
1	0,4	0,4	0,96	38,4	1	39,2	0,4	0,62	12300	0,00079
2	0,8	0,8	0,8	30,7	2	34,6	0,4	0,62	12300	0,0007
3	1,2	1,2	0,606	18,6	3	24,7	0,5	0,62	16200	0,00047
4	1,6	1,6	0,449	8,4	4	13,5	0,4	0,62	16200	0,00021
										$S_{общ} = 0,00217$

Определяем осадку каждого элементарного слоя по формуле:

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

где  $\beta$  – коэффициент, учитывающий отсутствие поперечного расширения при деформировании грунтов в условиях компрессии (табл.2.4).

Таблица 2.4 – Значения  $\beta$  коэффициента

Грунт	$\beta$
Песок и супесь	0,74
Суглинок	0,62
Глина	0,40

Суммарная осадка всех элементарных слоёв составляет расчётную величину осадки основания.

$$S_{общ} = 0,00217\text{м} = 0,2\text{см}$$

### 2.5.2 Расчет просадок

Просадка – вертикальная деформация грунтов основания при её увлажнении. Просадку грунтов основания ( $S_{sl}$  см) при увеличении их влажности вследствие замачивания сверху или снизу при подъёме уровня подземных вод определяем по формуле:

$$S_{sl} = \sum_{i=1}^n \varepsilon_{sl} \cdot h_{sl} \cdot k_{sl}$$

где  $\varepsilon_{sl}$  - относительная просадочность;  $h_{sl}$  - толщина просадочного слоя, м;  
 $k_{sl}$  - коэффициент, определяемый в соответствии с указаниями СП 22.13330-2016.

Относительную просадочность грунта берем из условий отчета по строительству стадиона.

Коэффициент  $k_{sl}$ , входящий в формулу, при  $b < 3$  м считаем по формуле:

$$k_{sl,i} = 0,5 + 1,5(p - p_{sl,i}) / p_0$$

При определении просадки грунта от собственного веса следует принимать  $k_{sl} = 1$  при  $H_{sl} \leq 15$  м.

Произведем расчет просадки по слоям:

$$S_{sl1} = 0,002 \cdot 0,4 \cdot 1,03 = 0,0008 \text{ м};$$

$$S_{sl2} = 0,002 \cdot 0,4 \cdot 1,03 = 0,0008 \text{ м};$$

$$S_{sl3} = 0,005 \cdot 0,1 \cdot 1,03 = 0,0005 \text{ м};$$

$$S_{\text{общ}} = 0,0008 + 0,0008 + 0,0005 = 0,0021 \text{ м}.$$

Суммарная фактическая осадка и просадка меньше допускаемой, которая равна 0,12 м. В нашем случае  $S + S_{el} = 0,0029 + 0,0021 = 0,005$  м.

Фактическая осадка фундамента 5 мм меньше предельно допустимой 15 см, поэтому свайный фундамент будет эксплуатироваться нормально.

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  $R$ .

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

$\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  - 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  $\phi$ ) определялись непосредственными испытаниями.

Значения  $M_{\gamma}$ ,  $M_g$  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.

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

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

$c_{II}$  – расчётное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента;

$d_1$  – приведённая глубина заложения фундамента, без подвала;

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

$$R = \frac{\gamma_{c1} + \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma_{II}} k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + M_c c_{II}] = \frac{1,0 \text{ кН} / \text{м}^3 \cdot 1,0 \text{ кН} / \text{м}^3}{1} \times \\ \times [0,56 \cdot 1 \cdot 2,0 \cdot 17,7 + 3,24 \cdot 2,0 \cdot 17,7 + 5,84 \cdot 17] = \\ = 1 \cdot 233,8 = 233,8 \text{ кПа};$$

Исходя из полученного расчётного сопротивления грунта  $R=233,8$  кПа, и сравнивая его со средним давлением на подошве фундамента  $P=64$  кПа, делаем вывод что  $P < R$ , следовательно условие  $P \leq R$  выполняется.

## 3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

## 3.1 Техническое задание на выполнение инженерно–геологических изысканий

Таблица 3.1 – Техническое задание

№ п/п	Перечень основных данных и необходимых требований	Основные данные и требования
1.	Наименование и вид объекта	Физкультурно-оздоровительный комплекс
2.	Идентификационные сведения об объекте (функционалн. назначен., уровень ответственности зданий и сооружений)	Спортивный объект для проведения массовых общественных мероприятий. II уровень ответственности
3.	Вид строительства	Новое строительство
4.	Сведения об этапе работ, сроках проектирования, строительства и эксплуатации объекта	Предпроектные изыскания
5.	Данные о местоположении и границах площадкостроительства	Участок проектируемого строительства расположен в юго-западной части п.Северный Белгородского района
6.	Сведения и данные о проектируемых объектах, габариты зданий и сооружений	2-х этажное здание а плане 30,0x60,0м, металлокаркас
7.	Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях в районе расположения проектируемых объектов	2012г. Изыскания под строительство стадиона. Шифр объекта РИ 12-28
8.	Перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнить инженерные изыскания	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ» (1997 г.).</li> <li>2. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть III. Правила производства работ в районах распространения специфических грунтов» (2000 г.).</li> <li>3. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть VI. Правила производства геофизических исследований» (2004 г.).</li> <li>4. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» (Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*) (2013 г.).</li> <li>5. СП 22.13330.2011. «Основания зданий и сооружений» (Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*) (2011 г.).</li> <li>6. ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация» (2013 г.).</li> </ol>

№ п/п	Перечень основных данных и необходимых требований	Основные данные и требования
		7. ГОСТ 12071-2014 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов» (2015 г.). 8. ГОСТ 20522-2012 «Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний» (2013 г.). 9. ГОСТ 30672-2012 «Грунты. Полевые испытания. Общие положения» (2013 г.). 10. ГОСТ 19912-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием» (2013 г.). 11. ГОСТ 20276-2012 «Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости» (2013 г.). 12. ГОСТ 30416-2012 «Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения» (2013 г.). 13. ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости» (2012 г.).
9.	Данные о проектируемых нагрузках на основание	Для металлокаркаса здания будет использовано 240т металлоконструкций

Участок строительства расположен на территории ООО «Альянс» в поселке Северный Белгородского района Белгородской области. Природный рельеф площадки частично изменен при строительстве существующих зданий и сооружений. Опасных природных геологических процессов и явлений не выявлено. В административно-хозяйственном отношении исследуемый участок входит в состав Центрально-Черноземного района России; в геоморфологическом – приурочен к южному склону Среднерусской возвышенности с развитой гидрографической и овражно-балочной сетью. Транспортная сеть представлена автомобильными и железными дорогами местного и федерального значения.

### 3.2 Программа инженерно–геологических изысканий

Целью изысканий является изучение и оценка природных, инженерно-геологических и гидрогеологических условий участка с выделением инженерно-

геологических элементов (ИГЭ), установлением их нормативных и расчетных характеристик, получение исходных данных для обследования оснований и фундаментов.

Исходя из требований действующих нормативных документов, определяем глубину скважин с учетом предполагаемой сферы взаимодействия проектируемого здания с геологической средой. Техническим заданием предусмотрено здание на столбчатых фундаментах (глубина подошвы фундамента 2м). Согласно СП 22.13330.2012 таблица 3.3 глубина проходки горных выработок должна на 6-8 метров быть ниже от подошвы фундамента. Следовательно, необходимая глубина горных выработок составит 10м.

Состав и объем работ определяется в соответствии с требованием нормативных документов и на основании технического задания:

- предполагается пробурить 5 скважин глубиной до 10м,
- предполагается провести статическое зондирование в 4 точках,
- предполагается испытание 3 штампов.

Отбор монолитов и образцов грунтов.

- намечается отобрать 20 монолитов грунта ненарушенной структуры (согласно СП 11-105-97 п.7.16 ).

Лабораторные исследования грунтов:

- полный комплекс определений физических свойств грунтов – 20 определений.

- сокращенный комплекс определений физико-механических свойств грунтов по двум кривым – 6 определений.

- сокращенный комплекс определений физико-механических свойств грунтов по одной кривой – 14 определений,

- консистенция грунтов при нарушенной структуре – 20 определений,

- коррозионная активность грунтов по отношению к стали – 3 определения.

Камеральная обработка материалов и составление отчета об инженерно-геологических изысканиях (в соответствии СП 11-105-97).

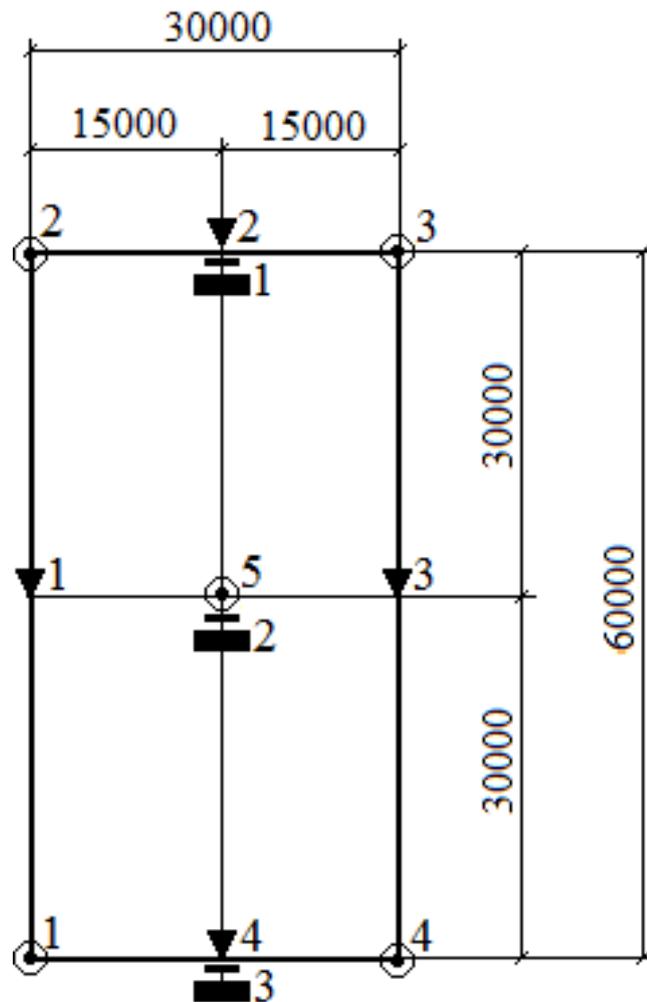


Рисунок 3.1 – План расположения горных выработок

### 3.3 Сводная информация о видах и объемах инженерно-геологических изысканий

Бурение скважин намечается выполнять ударно-канатным способом диаметром 132 мм буровым станком ПБУ 2 (рис. 3.2). Буровые работы сопровождаются поинтервальным отбором керна ненарушенного сложения (глинистые грунты). Отбор монолитов будет выполняться тонкостенным грунтоносом. Минимальная высота монолита 200мм, длина грунтоноса 1м. Соответственно из одного полного грунтоноса с учетом отхода можно взять не более двух монолитов. Всего предусматривается отобрать 20 проб грунта. Такое количество проб обусловлено необходимостью, согласно СП 11-105-97 ч.1 п. 7.16, проводить по 10 определений физических свойств каждого ИГЭ.



Рисунок 3.2 – Буровая установка ПБУ-2

Кроме того, п. 5.3.16 СП 50-101.2004 регламентирует проведение не менее 10 одноименных частных определений физических характеристик для каждого элемента. Использовать результаты изысканий прошлых лет для расчетов нормативных характеристик грунта мы не можем, т. к. с момента их проведения прошло уже больше 5 лет. Таблица 6.1. СП 47.13330.2016

В соответствии с техническим заданием предполагается пробурить 5 скважин. Такое количество является минимальным из расчета что в слой просадочного суглинка ИГЭ-2 грунтонос удастся задавить только по 1 разу в каждой скважине, т. к. его мощность предположительно составляет 1,2-2,1м.

Отбор, транспортировка и хранение монолитов осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 12071-2014 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов». Все действия исполнителей четко регламентированы.

Проведение статического зондирования планируется для уточнения геолого-литологического строения, а также для определения модуля деформации грунта, используя таблицы, приведенные в СП 47.13330. Зондирование будет выполняться установкой ПИКА-19, измерительная часть которого выполнена на базе 16-ти разрядного аналого-цифрового преобразователя с зондом Т19, в соответствии с требованиями ГОСТ 19912-2012 «Грунты. Методы полевых

испытаний статическим и динамическим зондированием» и на глубину до 10,0 м. Всего планируется выполнить 4 точки статического зондирования.

Испытание грунта методом статического зондирования проводят с помощью установки, которая непрерывно вдавливают зонд в грунт.

При статическом зондировании анализируя данные, полученные при измерении сопротивления на боковой поверхности грунта и под наконечником зонда определяют:

- удельное сопротивление грунта под конусом зонда  $q_c$ ;
- сопротивление грунта на боковой поверхности  $Q_s$ ;

Установка для испытания грунта статическим зондированием состоит из нескольких элементов:

- зонд (наконечник и штанги);
- устройство для вдавливания и извлечения зонда;
- опорно-анкерное устройство;
- измерительная система.

Статическое зондирование выполняют непрерывным вдавливанием зонда в грунт, соблюдая инструкцию по эксплуатации установки. При непрерывном зондировании перерывы в погружении зонда допускаются только для наращивания штанг зонда.

Показатели сопротивления грунта необходимо регистрировать постоянно или с интервалами по глубине погружения зонда не более 0,2 м.

Штамповыми испытаниями определяем деформационные характеристики грунтов, предполагается выполнить 3 штампоопыта, т.к. это минимальное количество испытаний согласно п. 5.3.16СП 50-101.2004 (если данные не отклоняются от среднего более чем на 25%). Штамповые испытания выполняются установкой ШВ-60 (рис. 3.3) в соответствии с ГОСТ 20276-2012 «Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости»,.



Рисунок 3.3 – Установка ШВ-60

Штампоопыты проводят для определения характеристик деформируемости грунтов:

- модуля деформации минеральных, органо-минеральных и органических грунтов;

- начального просадочного давления  $p_{sl}$  и относительной деформации просадочности  $\epsilon_{sl}$  для просадочных глинистых грунтов при испытании с замачиванием.

Необходимость проведения штамповых испытаний обусловлена требованиями п. 5.3.7 СП 22.13330 2016, который предписывает сопоставлять результаты лабораторных определений модуля деформации с данными параллельно проводимых штамповых испытаний.

Комплект приспособлений для испытания грунта штампом включает:

- штамп;
- устройство для создания и измерения нагрузки на штамп;
- анкерное устройство (для установок без грузовой платформы);
- устройство для измерения осадок штампа (датчики перемещений, прогибомеры);

- устройство для замачивания и контроля влажности грунта (при испытании просадочных грунтов).

Конструкция установки должна обеспечивать:

- возможность нагружения штампа ступенями давления по 0,01-0,1 МПа;
- центрированную передачу нагрузки на штамп;
- постоянство давления на каждой ступени нагружения.

Испытание предполагается проводить в забое скважины III типом штампа, круглым плоским, имеющим площадь 600см<sup>2</sup>.

При проходке опытной скважины предполагается использовать обуривающий грунтонос, частота вращения которого не более 60 об/мин, осевая нагрузка – не более 0,5 кН.

Штампоопыты проводятся по методу «одной кривой», т.к. предполагается первый тип грунтовых условий по просадочности.

Места расположения скважин и точек статического зондирования указаны на схеме (рис. 3.1.). Расположение мест проведения штампоопытов следует уточнять при проведении статического зондирования и бурении скважин исходя из условия, что при испытании штампа на глубине заложения фундамента (2м), толщина исследуемого слоя ниже забоя будет не менее двух диаметров штамповой плиты (56см). Соответственно на схеме (см. рис. 3.1.) расположение мест испытания штампов несут рекомендательный характер.

Лабораторные испытания образцов грунта проводят в специализированной лаборатории, для определения физических и физико-механических свойств грунтов.

Определение прочностных характеристик грунтов производится по схеме неконсолидированно-недренированного сдвига на приборах одноплоскостного среза.

Испытание грунта методом одноплоскостного среза проводят для определения следующих характеристик прочности: удельного сцепления  $c$  и угла внутреннего трения  $\varphi$  для глинистых и органо-минеральных грунтов.

Эти характеристики определяют по результатам испытаний образцов грунта в одноплоскостных срезных приборах с фиксированной плоскостью среза путем сдвига одной части образца относительно другой его части горизонтальной нагрузкой при предварительном нагружении образца нагрузкой, нормальной к плоскости среза. Для глинистых грунтов по специальному заданию может быть проведен срез образца по заранее сформированной поверхности - срез "плашка по плашке" для определения характеристик остаточной прочности грунта.

Неконсолидированный быстрый срез - для водонасыщенных глинистых и органично-минеральных грунтов, имеющих показатель текучести  $I_L \geq 0,5$ , а также просадочных грунтов, доведенных до полной консолидации замачиванием без приложения нагрузки, для определения  $\varphi$  и  $c$  в нестабилизированном состоянии.

Для испытаний используют искусственно приготовленные образцы грунта нарушенного сложения с заданными значениями плотности и влажности (в том числе при полной консолидации), ненарушенного сложения с природной влажностью или в водонасыщенном состоянии или образцы, отобранные из массива искусственно уплотненных грунтов.

При этом образцы просадочных грунтов испытывают в водонасыщенном состоянии.

Компрессионные испытания грунтов будем проводить на приборах ПКП-10 (рис. 3.4).

Испытание грунта методом одноосного сжатия проводят для определения деформационных характеристик в соответствии с заданием и программой испытаний.

Коэффициент сжимаемости  $m_0$  и модуль деформации определяют по результатам испытаний образцов грунта в компрессионных приборах (одомерах), исключающих возможность бокового расширения образца при его нагружении вертикальной нагрузкой.



Рисунок 3.4 – Прибор ПКП-10

Для испытаний используют образцы грунта ненарушенного сложения с природной влажностью или водонасыщенные или образцы нарушенного сложения с заданными значениями плотности и влажности (ГОСТ 30416-2012 «Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения»).

Образец грунта должен иметь форму цилиндра диаметром не менее 50 мм и отношение диаметра к высоте должно составлять от 2,8 до 3,5. Максимальный размер фракции грунта (включений, агрегатов) в образце должен быть не более  $1/5$  высоты образца.

В состав установки для испытания грунта в условиях компрессионного сжатия должны входить:

- компрессионный прибор (одометр), состоящий из рабочего кольца, цилиндрической обоймы, перфорированных вкладыша под рабочее кольцо и штампа (пористых пластин) и поддона с емкостью для воды;

- механизм для ступенчатого вертикального нагружения образца грунта;
- индикатор часового типа для измерения вертикальных смещений.

Испытания проводят на образцах грунта ненарушенной структуры с природной влажностью и с замачиванием их водой при давлении, последовательно увеличиваемом ступенями.

Испытания просадочных грунтов в компрессионных приборах следует проводить по следующим схемам:

- «одной кривой» - для определения относительной просадочности  $\varepsilon_{sl}$  при одном заданном давлении;
- «двух кривых» - для определения относительной просадочности  $\varepsilon_{sl}$  при различных давлениях, начального просадочного давления  $p_{sl}$ .

Для испытаний просадочных грунтов применяют компрессионные приборы, состоящие из следующих основных узлов и деталей:

- рабочего кольца с внутренним диаметром  $d=70-90$  мм и высотой  $h$  от 20 до 30 мм, при соотношении  $d/h \geq 3$ ;
- цилиндрической обоймы;
- перфорированного штампа;
- поддона с емкостью для воды и перфорированной крышкой;
- двух индикаторов с ценой деления шкалы 0,01 мм для измерений вертикальных деформаций образца грунта;
- механизма вертикальной нагрузки образца грунта.

Образцы грунта для испытаний следует отбирать из монолита рабочим кольцом компрессионного прибора методом режущего кольца по ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик» с учетом выполнения следующих требований:

- подготовленные образцы грунта при испытании должны иметь по отношению к направлению нагрузки ориентировку, соответствующую залеганию грунта в массиве;

- верхняя и нижняя поверхности образцов грунта должны быть тщательно зачищены под уровень стенок рабочего кольца.

Подготовленный образец грунта в рабочем кольце следует сразу же взвесить с точностью 0,01 г и поместить в компрессионный прибор.

При испытаниях по схеме «одной кривой» нагрузку штампа на образец грунта с природной влажностью следует прикладывать ступенями до заданного давления  $P_z$ . Заданное давление должно соответствовать значению всех предполагаемых нагрузок на данный пласт грунта под фундаментом, с учетом веса возможной планируемой насыпи, на глубине отбора образца.

Метод "двух кривых" следует проводить на двух образцах грунта, отобранных из одного монолита. Один из них следует испытывать, как и при испытаниях «одной кривой», а другой перед приложением нагрузки необходимо замочить до полного водонасыщения, начиная замачивание не менее чем за 6 ч - при испытаниях просадочных суглинков и глин. Ступенчатое приложение нагрузки проводят до заданного давления, продолжая замачивание.

Определение физических характеристик грунтов проводятся согласно требованиям ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик».

Метод определения характеристики выбирают в зависимости от свойств грунта в соответствии с таблицей 3.3.

Физические характеристики следует определять не менее чем для двух параллельных проб, отбираемых из исследуемого образца грунта.

При обработке результатов испытаний плотность вычисляют с точностью до 0,01 г/см<sup>3</sup>, влажность до 30% - с точностью до 0,1%, влажность 30% и выше - с точностью до 1%.

Влажность грунта следует определять как отношение массы воды, удаленной из грунта высушиванием до постоянной массы, к массе высушенного грунта.

Таблица 3.3 – Метод определения характеристик грунта

Определяемая характеристика грунта		Метод определения	Грунты (область применимости метода)
Влажность	Влажность, в том числе гигроскопическая	Высушивание до постоянной массы	Все грунты
	Суммарная влажность	Средней пробы	Мерзлые слоистой и сетчатой криогенной текстуры
	Влажность границы текучести	Пенетрация конусом	Пылевато-глинистые
	Влажность границы раскатывания	Раскатывание в жгут	Пылевато-глинистые
Прессование		Пылевато-глинистые	
Плотность	Плотность грунта	Режущим кольцом	Легко поддающиеся вырезке или не сохраняющие свою форму без кольца, сыпучемерзлые и с массивной криогенной текстурой
		Взвешивание в воде парафинированных образцов	Пылевато-глинистые немерзлые, склонные к крошению или трудно поддающиеся вырезке
		Взвешивание в нейтральной жидкости	Мерзлые
	Плотность сухого грунта	Расчетный	Все грунты
	Плотность частиц грунта	Пикнометрический с водой	Все грунты, кроме засоленных и набухающих
		То же, с нейтральной жидкостью	Засоленные и набухающие
		Метод двух пиктометров	Засоленные

Для определения влажности грунта отбирают пробу массой 15-50г, помещают в заранее высушенную, взвешенную и пронумерованную бюксу и плотно закрывают крышкой.

Пробы грунта для определения гигроскопической влажности грунта массой 10-20 г отбирают способом квартования из растертого грунта в воздушно-сухом состоянии, просеянного сквозь сито с сеткой N 1 и выдержанного открытым не менее 2 ч при данной температуре и влажности воздуха.

Пробу грунта в закрытой бюксе взвешивают.

Бюксу открывают и вместе с крышкой помещают в нагретый сушильный шкаф. Пробу высушивают до постоянной массы при температуре  $(105 \pm 2)$  °С. Песчаные грунты высушивают в течение 3 ч, а остальные - в течение 5 ч.

Последующие высушивания песчаных грунтов производят в течение 1 ч, остальных - в течение 2 ч.

После каждого высушивания грунт в бюксе охлаждают в эксикаторе с хлористым кальцием до температуры помещения и взвешивают.

Высушивание проводят до получения разности масс пробы со стаканчиком при двух последующих взвешиваниях не более 0,02 г.

Плотность грунта определяется отношением массы образца грунта к его объему.

Все кольца для отбора проб должны соответствовать ГОСТу по размерам и материалу, из которого они изготовлены.

Кольцо-пробоотборник с внутренней стороны смазывают.

Верхнюю плоскость монолита ровно подрезают ножом, ставят на неё острый край кольца и прессом либо вручную через насадку вдавливают кольцо в грунт, подрезая излишки грунта снаружи кольца, формируя столбик диаметром на 1-2 мм больше наружного диаметра кольца. Ориентация «верх/низ» пробы в кольце должна строго соответствовать положению грунта в массиве. Таким образом заполняют кольцо, не допуская нарушения естественного состояния и структуры, подрезают тонким плоским ножом грунт на 8-10мм ниже края кольца. Затем жестким трехгранным ножом зачищают поверхность грунта вровень с краями кольца и закрывают торцы пластинками.

Кольцо с грунтом и пластинками взвешивают. Все полученные результаты заносят в журнал для составления паспортов грунта.

### 3.3.1 Контроль качества и приемка работ

Основные принципы системы качества производства инженерно-геологических изысканий обуславливаются не столько экономической выгодой

и возможностью прохождения технической экспертизы, сколько необходимо обеспечить безопасность строительства. Контроль должен быть организован как система с обратной связью, предусматривающая неукоснительное исправление допущенных нарушений и отклонений от нормативных требований по видам работ.

В целях безусловного обеспечения качества работ на всех этапах изысканий намечается организовать такие виды контроля как:

- входной контроль документации – технического задания на производство работ, топографической основы, графических приложений к заданию;

- полевой контроль качества по видам работ планируется выполнять в виде фотоотчета в процессе производства полевых работ, с их последующей приемкой начальником отдела либо главным специалистом отдела по геологии;

- контроль качества лабораторных испытаний проводится в процессе их производства начальником лаборатории.

- качество проведения камеральной обработки результатов изысканий осуществляет главный специалист отдела по геологии, начальник отдела. Качество технического отчета должно соответствовать требованиям п.6.3 СП 47.13330.2016 и соответствующим методическим рекомендациям. Кроме того, все главы и приложения отчета подписываются соответственно ответственными исполнителями и начальником отдела.

Кроме того, в процессе выполнения работ проводятся периодический, текущий, инспекционный, приемочный виды контроля, которые обеспечиваются руководителем изыскательской организации.

### 3.3.2 Сводная информация о видах и объемах инженерно-геологических изысканий

Таблица 3.4 – Сводная информация о видах и объемах инженерно-геологических изысканий

№№ п/п	Наименование видов работ	Единица измерения	Объем работ
А.	Полевые работы		
1.	Предварительная разбивка и планово-высотная привязка выработок на расстоянии до 50 м по 2 категории	шт.	10
2.	Механическое ударно-канатное бурение скважин диаметром 132 мм по грунтам: II категории	п.м.	50
3.	Отбор монолитов грунта из скважин до глубины 10,0 м	шт.	20
4.	Статическое зондирование грунтов до глубины 10,0 м	точка	4
5.	Отбор проб воды из скважин	проба	2
6.	Испытание штампа	испытание	2
Б.	Лабораторные работы		
1.	Полный комплекс определения физ. свойств глинистых грунтов	опред.	20
2.	Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта. Показатели сжимаемости при компрессионных испытаниях по двум ветвям с нагрузкой до 0,6 МПа	опред.	6
3.	Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта. Показатели сжимаемости при компрессионных испытаниях по одной ветви с нагрузкой до 0,6 МПа	опред.	14
4.	Консистенция грунтов при нарушенной структуре	опред.	20
5.	Коррозионная активность грунтовых вод по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля	опред.	3
6.	Коррозионная активность грунтов по отношению к стали	опред.	3
7.	Бактериологический анализ воды	опред.	2
8.	Сокращенный анализ воды	опред.	3
В.	Камеральные работы		
1.	Составление технического отчета	отчет	1

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

Все расчеты затрат для организации выполнения проектируемых инженерно-геологических изысканий будем проводить на основании глав проектной и специальной части, справочников сметных норм (ССН), технических инструкций по проведению соответствующих видов работ, единых правил техники безопасности на выполнение геологоразведочных работ и др.

Для всех запроектированных работ будут приведены данные по обоснованию затрат времени, труда, материалов, транспорта. Затем намечается состав отряда, виды транспорта, техники, оборудования и приспособлений.

В соответствии с каждым видом проектируемых работ составляется таблица «Основных технико-экономических показателей».

Затраты времени по каждому виду проектируемых работ определяются по таблицам соответствующих ССН. По тем видам работ, по которым нормы ССН отсутствуют, данные рассчитываются путем использования норм других ведомств или организаций или прямым расчетом по опыту предыдущих работ.

Все затраты труда на выполнение работ (по видам) сводятся в соответствующие таблицы, на основании которых рассчитывается общее количество работников.

Расчет необходимого количества производственного персонала проводится:

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

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

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

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

#### 4.1 Организация работ

Полевые работы заключаются в бурении инженерно-геологических скважин, проведении статического зондирования и испытания штампов.

Бурение скважин будет осуществляться ударно-канатным способом самоходной буровой установкой ПБУ-2 ООО «Росизыскания».

Бурение скважин будет выполняться для определения геолого-литологического строения участка, определения физико-механических свойств грунта и изучения гидрологических условий данной территории. Поинтервальный отбор монолитов будет производиться забивным способом тонкостенным грунтоносом согласно ГОСТ 12071-2014.

Работы будут выполняться в 1 смену (8-часовой рабочий день). Обеспечение электроэнергией осуществляется заказчиком за собственный счет. Хранение оборудования, инструмента и материалов производится на предоставленных заказчиком площадках. Перегон буровой установки с базы до участка работ и обратно один раз в день на расстояние 15 км в одну сторону.

Виды и объемы запроектированных работ представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Сводная таблица объемов запроектированных работ

N п/п	Виды работ	Единицы измерения	Трудоемкость работ
1	Изучение фондовых материалов	отр/мес	0,1
2	Рекогносцировочные работы	отр/мес	0,1
3	Составление проектно-сметной документации	отр/мес	0,3
4	Топогеодезические работы	отр/мес	0,1
5	Буровые работы	бр/мес	0,25
6	Статическое зондирование	бр/мес	0,1
7	Испытания штампа	бр/мес	0,2
8	Гамма-каратаж	бр/мес	0,1
9	Электро-каратаж	бр/мес	0,1
10	Лабораторные работы	бр/мес	0,4
11	Камеральные работы	отр/мес	0,5
12	Написание и защита отчета	отр/мес	0,7

#### 4.1.1 Расчет затрат времени и труда на проектирование и выполнение работ

Затраты времени на выполнение вышеперечисленных работ были рассчитаны в соответствии с нормами, разработанными организацией исполнителем и соответствующими справочниками.

- ССН на геологоразведочные работы. Выпуск 2. Гидрогеологические и инженерно-геологические работы;
- ССН на геологоразведочные работы. Выпуск 7. Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород.

#### 4.1.2 Расчет затрат времени на составление проектно–сметной документации

Затраты времени составляют 0,3 отр/мес и приняты на основании опыта проведения аналогичных работ в предыдущие годы.

Состав отряда на составление проектно – сметной документации.

Таблица 4.2 - Состав отряда, расчет фонда заработной платы для составления проектно – сметной документации (по опыту работ)

№ п/п	Исполнители	Занятость, мес	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Начальник отдела	0,3	43000	12900
2	Инженер геолог	0,2	25000	5000
3	Техник	0,3	12000	3600
4	Экономист-сметчик	0,2	18000	3600
Итого	25100			

#### 4.2 Расчет затрат времени и фонда заработной платы на проведение рекогносцировочных работ и изучение фондовых материалов

Таблица 4.3 - Расчет затрат времени на рекогносцировочные работы и изучение фондовых материалов

№ п/п	Виды работ	Единицы измерения	Трудоемкость работ
1	Рекогносцировочные работы	отр/мес	0,1
2	Изучение фондовых материалов	отр/мес	0,1

(Затраты времени взяты на основании фактических затрат на эти работы в предыдущие годы).

#### Расчет затрат времени, численности и фонда заработной платы на рекогносцировочные работы

Таблица 4.4 - Состав отряда для проведения рекогносцировочных работ

№ п/п	Исполнители	Занятость, мес	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Начальник отдела	0,1	43000	4300
2	Инженер-геолог	0,1	25000	2500
3	Геодезист	0,1	25000	2500
4	Водитель	0,1	16000	1600
Итого			10900	

(по опыту аналогичных работ в предыдущие годы)

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

Таблица 4.5 - Состав отряда на изучение фондовых материалов

№ п/п	Исполнители	Занятость, мес	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Начальник отдела	0,1	43000	4300
2	Инженер-геолог	0,1	25000	2500
Итого			6800	

(по опыту аналогичных работ в предыдущие годы)

4.3 Расчет затрат времени и фонда заработной платы на проведение топогеодезических и буровых работ

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

Таблица 4.6 - Состав отряда для проведения топогеодезических работ

№ п/п	Исполнители	Занятость, мес	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Начальник отдела	0,1	43000	4300
2	Инженер-геолог	0,1	25000	2500
3	Геодезист	0,4	25000	10000
4	Водитель	0,4	16000	6400
Итого			23200	

(по опыту аналогичных работ в предыдущие годы)

Расчет затрат времени на топогеодезические работы

Таблица 4.7 - Расчет затрат времени на проведение топогеодезических работ

№ п/п	Виды работ	Норма времени в бр.см. на ед.работ	Объем, шт	Общие затраты бр.см.
1	Перенос на местность с плана запроектированных скважин согласно спор9 таб.64	0,1	5	0,5
Итого			0,5 бр.см/25,4= 0,02 бр./мес	

## Расчет затрат времени на бурение скважин

Исходные данные:

Буровая установка – ПБУ-2;

Глубина скважин – 10м;

Количество скважин – 5;

Объем бурения – 50 п.м;

Начальный диаметр бурения без керна – 135,0;

Конечный диаметр бурения с отбором керна – 127,0;

Бурение производится с частичным отбором керна.

Таблица 4.8 - Расчет затрат времени на бурение скважин с отбором керна[22]

Категория пород	Объем бурения, п.м	Норма времени на бурение 1 м ст/см	Затраты времени на весь объем ст.см
II	17	0,07	1,19
Всего			1,19 ст.см/25,4=0,05ст/мес

Таблица 4.9 - Расчет затрат времени на бурение скважин без керна [22]

Категория пород	Объем бурения, п.м	Норма времени на бурение 1 м ст/см	Затраты времени на весь объем ст.см
II	33	0,02	0,66
Всего			0,66ст.см/25,4=0,03ст/мес

Всего затрат времени на бурение  $1,19\text{ст/см} + 0,8\text{ст/см} = 1,99\text{ст/см} : 25,4 = 0,08\text{ст/мес}$ .

## Расчет затрат времени на работы, сопутствующие бурению

Таблица 4.10 - Расчет затрат времени на работы сопутствующие бурению [22]

N п/п	Перечень работ	Объем	Норма времени на ед. раб.	Общие затраты времени бр.см.
1	Монтаж демонтаж бур.уст. ПБУ-2	10	0,2	2 бр/см
2	Перегон буровой установки ПБУ-2 с базы до участка работ туда и обратно (30км). Средняя скорость 40км/ч	4		$(120/40)/8=0,375$ бр/см
3	Гамма каратаж скважины	50м	0,53 на 1000м $0,53/1000=0,00053*50=0,03$ бр/см	0,03 бр/см
4	Электрокаратаж скважины	50м	0,32 на 1000м $0,32/1000=0,00032*50=0,02$ бр/см	0,02 бр/см
5	Испытания штампа	3	5 бр/см (по опыту работ)	5 бр/см
6	Отбор проб воды	2	0,05ст/см	0,1 бр/см
7	Статическое зондирование	4	0,2 (по опыту работ)	0,8 бр/см
Итого			$8,325$ бр/см/ $25,4=0,17$ бр/мес	

Всего затрат времени на бурение и работы сопутствующие бурению:  
 $2,0$ бр/см +  $0,375$  бр/см +  $0,03$ бр/см+ $0,02$ бр/см+ $5$ + $0,1$ + $0,8$  =  $8,325$ ст/см/ $25,4=0,33$  ст/мес.

Состав отряда для проведения буровых, специальных и сопутствующих работ, фонд заработной платы

Таблица 4.11 - Состав отряда для проведения буровых и сопутствующих работ, фонд заработной платы (ССН 5 таб.15)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Загруженность в чел.мес.	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1.	Инженер геолог	0,33	25000	8250
2.	Бурильщик	0,29	18000	5220
3.	Помощник бурильщика	0,29	15000	4350
4.	Техник	0,33	15000	4950
5.	Водитель	0,33	12000	3960
6.	Инженер-геофизик	0,2	25000	5000
Итого:				31730руб.

### Геологический разрез и конструкция скважины



Рисунок 4.1 – Геологический разрез и конструкция скважины

4.4 Расчет затрат времени и фонда заработной платы на проведение лабораторных работ.

Таблица 4.12 - Расчет затрат времени на проведение лабораторных работ

№ п/п	Наименование видов работ	Методика работ	Единица измерения	Объем	Норма времени в бр. см. на ед.раб	Общие затраты времени в бр. см
1	Полный комплекс определения физ. свойств глинистых грунтов	ГОСТ 5180-2015	Опр.	20	0,3	6
2	Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта. Показатели сжимаемости при компрессионных испытаниях по двум ветвям с нагрузкой до 0,6 МПа	ГОСТ 12248-2010	Опр.	6	1	6
3	Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта. Показатели сжимаемости при компрессионных испытаниях по одной ветви с нагрузкой до 0,6 МПа	ГОСТ 12536-2014	Опр.	14	1	14
4	Консистенция грунтов при нарушенной структуре	ОСТ 12536-2014	Опр.	20	0,1	2,0
5	Коррозионная активность грунтовых вод по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля	ГОСТ 9.602-2005		3	0,3	0,9
6	Коррозионная активность грунтов по отношению к стали	ГОСТ 9.602-2005	Опр.	3	0,1	0,3
7	Бактериологический анализ воды		Опр.	2	0,5	1
8	Сокращенный анализ воды	СГЭ-99	Опр.	3	0,3	0,9
Итого				26,9 бр.дня/25,4=1,06 бр.мес.		

(по опыту аналогичных работ в предыдущие годы)

## Состав отряда на лабораторные работы

Таблица 4.13 - Состав отряда для проведения лабораторных работ

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Загруженность в месяцах	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Начальник отдела инженерно-геологических изысканий	0,3	43000	12900
2	Начальник химико-аналитической лаборатории	0,5	20000	10000
4	Техник-лаборант	1,06	15000	15900
Итого				38800р.

## 4.5 Расчет затрат времени и фонда заработной платы на выполнение камеральных работ, составление и защиту отчета

## Расчет затрат времени на камеральные работы

Затраты времени на проведение камеральных работ составляет 0,5 отр/мес. Исходя из опыта проведения аналогичных работ в 2017-2018 гг.

Таблица 4.14 - Состав отряда для проведения камеральных работ (по опыту аналогичных работ в предыдущие годы).

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Загруженность в месяцах	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Начальник отдела инженерно-геологических изысканий	0,5	43000	21500
2	Инженер-геолог	0,5	25000	12500
3	Ведущий гидрогеолог	0,2	25000	5000
4	Инженер-компьютерщик	0,4	15000	6000
5	Техник-лаборант	0,4	15000	6000
6	Инженер-геофизик	0,2	15000	3000
Итого				54000

Расчет затрат времени на составление и защиту отчета.

Затраты времени на составление и защиту отчета составит 0,7 отр/мес.

По опыту предыдущих работ 2017-2018г.

Состав отряда на составление и защиту отчета

Таблица 4.15- Состав отряда на составление и защиту отчета

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Загруженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Начальник отдела инженерно-геологических изысканий	0,2	43000	8600
2	Инженер-геолог	0,8	25000	20000
Итого			28600	

(по опыту аналогичных работ в предыдущие годы)

#### 4.6 Календарный график выполнения работ

Для того чтобы лучше понимать сколько потребуется времени на производство полного комплекса работ заполняется календарный план-график. В нем учитываются все виды работ и в соответствии с их трудоемкостью определяются сроки выполнения. Зная дату начала работ, порядок и продолжительность всех этапов изысканий можно составить графическое отображение сроков в виде календарного графика.

Таблица 4.16 – Календарный график выполнения работ

№ п/п	Наименование видов работ	Загруженность в месяцах	Месяц года	
			Январь	Февраль
1	Рекогносцировочные работы	0,1	■	
2	Изучение фондовых материалов	0,1	■	
3	Составление проектно-сметной документации	0,3	■	
4	Топогеодезические работы	0,1	■	
5	Буровые работы и сопутствующие бурению	0,25	■	
6	Лабораторные работы	1,06		■
7	Камеральные работы	0,5		■
8	Написание и защита отчета	0,7		■

## Штатное расписание на выполнение работ

Таблица 4.17 – Штатное расписание (по расчетам)

№ п/п	Должность	Загруженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Начальник отдела инженерно-геологических изысканий	1,9	43000	81700
2	Инженер-геолог	1,9	25000	47500
4	Геодезист	0,4	25000	5600
5	Экономист-сметчик	0,2	15000	3000
6	Водитель	0,8	12000	9600
7	Инженер-компьютерщик	0,4	15000	6000
8	Инженер-геофизик	0,4	15000	6000
9	Техник-лаборант	1,1	15000	16500
10	Начальник химико-аналитической лаборатории	0,4	20000	8000
11	Бурильщик	0,3	18000	5400
12	Помощник бурильщика	0,3	15000	4500
13	Техник	0,6	12000	7200
Итого			201000	

## 4.7 Расчетные сметы на проектируемые работы

Таблица 4.18 - Сводная смета на производство проектируемых работ

№ п/п	Наименование видов работ	Един.изм	Объем работ	Общая стоимость, руб.
1	Составление проектно-сметной документации	Отр.мес	0,4	25100
2	Рекогносцировочные работы	Отр.мес	0,1	10900
3	Изучение фондовых материалов	Отр/мес	0,1	6800
4	Топогеодезические работы	Отр/мес	0,01	23200
5	Буровые работы и сопутств. бурению	Бр/см	0,33	31250
6	Стат. зондирование	Точка	4	38563
7	Лабораторные работы	Анализ	1,06	38800
8	Камеральные работы	Отр.мес	0,5	54000
9	Составление и защита отчета	Отр.мес	0,8	28600
<b>Итого</b>				<b>257213р.</b>
Накладные расходы 25% от основных				<b>64303 р.</b>
<b>Итого с накладными расходами:</b>				<b>321516р.</b>
Плановые накопления 10%				32151
Организация и ликвидация работ 2.5%				8038
Резерв 3%				9645
<b>Итого стоимость:</b>				<b>371350р.</b>
Мат. затраты (30%, включенных в стоимость)				111405 р
НДС 20% от суммы без мат. затрат				51989 р
<b>Общая стоимость с НДС</b>				<b>423339р</b>

#### 4.8 Расчет сметной стоимости на составление проектно-сметной документации

(Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам.)

Таблица 4.19- Расчет сметной стоимости на составление проектно-сметной

№ п/п	Наименование статей затрат	Ед.изм	Сумма в руб.	Примечание
1	Расчетный фонд заработной платы	руб	25100	Табл.1.2
2	Дополнительная заработная плата	руб	1982	(7.9% от фонда)
3	Отчисления на соц.страхование	руб	8179	(30.2% от общ.)
Итого заработной платы:			35261 руб.	
4	Материальные затраты	руб	1763	(5% от общ.зарплаты)
5	Амортизация	руб	3526	(10% от общ. зарплат)
6	Услуги	руб	4000	(по опыту работ)
7	Транспорт	руб	4000	1 маш./смена легков. авто
Итого общая стоимость:			48550 руб.	

## 4.9 Расчет сметной стоимости рекогносцировочных работ

Таблица 4.20-Расчет сметной стоимости рекогносцировочных работ

№ п/п	Наименование статей затрат	Ед.и зм	Сумма в руб.	Примечание
1	Расчетный фонд заработной платы	руб	10900	Табл.1.4
2	Дополнительная заработная плата	руб	861	(7.9% от фонда)
3	Отчисления на соц.страхование	руб	3552	(30.2% от общ.)
Итого заработной платы:			15313 руб.	
4	Материальные затраты	руб	766	(5% от общ.зарплаты)
5	Амортизация	руб	1531	(10% от общ. зарплаты)
6	Услуги	руб	2000	(по опыту работ)
7	Транспорт	руб	4000	1 маш./смена лег.авто
Итого общая стоимость:			23610 руб.	

(Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам.)

Расчет сметной стоимости по изучению, анализу  
фондовых материалов ранее проведенных работ

Таблица 4.21-Расчет сметной стоимости по изучению, анализу фондовых материалов ранее проведенных работ

№ п/п	Наименование статей затрат	Ед.и зм	Сумма в руб.	Примечание
1	Расчетный фонд заработной платы	руб	6800	Табл.1.5
2	Дополнительная заработная плата	руб	537	(7.9% от фонда)
3	Отчисления на соц.страхование	руб	2216	(30.2% от общ.)
Итого заработной платы:			9553 руб.	
4	Материальные затраты	руб	478	(5% от общ.зарплаты)
5	Амортизация	руб	955	(10% от общ.зарплаты)
6	Услуги	руб	5000	(по опыту работ)
7	Транспорт	руб	4000	1 маш./смена лег/. авто
Итого общая стоимость:			19986 руб.	

## Расчет сметной стоимости на топогеодезические работы

Таблица 4.22 - 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 (0,4 бр/см)				
1	Зарплата ИТР	10000	1,4	14000*0,4=5600
2	Отчисления на социальное страхование	3200	1,4	4480*0,4=1720
3	Материалы	1000	1,15	1150*0,4=460
4	Амортизация	1500	1,1	1650*0,4=660
	Итого затрат			8440

## Расчет сметной стоимости на буровые работы

Расчет сметной стоимости ст/смены буровой бригады на установке ПБУ-2  
 Объем  $2,0\text{бр/см} + 0,375\text{ бр/см} + 0,03\text{бр/см} + 0,02\text{бр/см} + 5 + 0,1 + 0,8 = 8,325\text{ст/см}$ .

Исходные данные:

Глубины скважин: 10м

Диаметр бурения: 135мм-33м; 127-17м.

Средняя категория пород по буримости: 2

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам:

1. Зарплата рабочих – 1430р

2. Зарплата ИТР – 670р

3. Дополнительная зарплата 7,9% - 165,9р.

Итого – 2265,9р.

4. Отчисления на соц. страхование 30,2% – 684,3р.

**Итого – 2950,2р.**

5. Материальные затраты:

а) инструменты 10% от зарплаты – 295,02р.

б) материалы 15% от зарплаты – 442,53р.

в) ГСМ: дизельное топливо  $120 \text{ км}/100\text{км} * 38\text{л} = 45,6\text{л} * 48\text{р} = 2189\text{р}$ ;

Моточасы дизеля:  $8,325\text{ст}/\text{см} * 8\text{л} = 66,5 \text{ л} * 48\text{р} = 3197$  масло дизельное  
320р.

**Итого материальных затрат – 6443,55р**

6. Услуги – 400р

7. Транспорт – 1100р

8. Амортизация:

Стоимость буровой установки – 7 500 000р

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

$A = 7\,500\,000 / 1800 = 4166\text{р}$

**Итого основных расходов – 13559,7р.**

Всего сметная стоимость на буровые работы:  $13559,7 * 8,325\text{б}/\text{см} = 112884,5\text{р}$ .

Таблица 4.23 – Расчет сметной стоимости на лабораторные работы

1	Полный комплекс определения физических свойств глинистых грунтов с включением частиц диаметром более 1 мм (менее 10%)	образец	20	СБЦ-99 таб. 63 § 9 - таб. 63	38,40x20	768,0
2	Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта. Показатели сжимаемости при компрессионных испытаниях по одной ветви с нагрузкой до 0,6 МПа	образец	14	СБЦ-99 таб. 63 § 17 - таб. 63	101,9x14	1426,6
3	Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта. Показатели сжимаемости при компрессионных испытаниях по двум ветвям с нагрузкой до 0,6 МПа	образец	6	СБЦ-99 таб. 63 § 18 - таб. 63	147,5x6	885
4	Консистенция грунтов при нарушенной структуре	образец	20	СБЦ-99 таб. 63 § 3	18,20 x20	364
5	Коррозионная активность грунтов по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля	образец (проба)	5	СБЦ-99 таб. 75 § 3	20,5 x 5	102,5
6	Коррозионная активность грунтов по отношению к стали	образец (проба)	5	СБЦ-99 таб. 75 § 4	18,20 x5	91
7	Коррозионная активность грунтов и грунтовых вод по отношению к бетону	образец (проба)	5	СБЦ-99 таб. 75 § 5	25,40x5	127
8	Коррозионная активность грунтовых вод по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля	образец (проба)	5	СБЦ-99 таб. 75 § 8	21,50x5	107,5
9	Коррозионная активность грунтовых вод по отношению к стали	образец (проба)	5	СБЦ-99 таб. 75 § 9	11,70x5	58,5
10	Сокращенный анализ воды	проба	3	СБЦ-99 таб. 73 § 3	45,70 x 5	228,5
11	Бактериалогический анализ воды	проба	2	СБЦ-99 таб. 73 § 3	87 x3	261
<b>Итого</b>				<b>3944,1</b>		
Индекс изменения стоимости на 1 квартал 2019 г. коеф.47.12		Письмо Минстроя России от 05.03.2019 г. № 7581-ДВ/09		3944,1*47,12=185846р		
<b>Итого</b>				<b>185846р</b>		

## Расчет сметной стоимости на камеральные работы

Таблица 4.24 – Расчет сметной стоимости на камеральные работы

№ п/п	Наименование статей затрат	Ед.п зм	Сумма в руб.	Примечание
1	Расчетный фонд заработной платы	руб	54000	Табл.1.14
2	Дополнительная заработная плата	руб	4266	(7.9% от фонда)
3	Отчисления на соц.страхование	руб	17596	(30.2% от общ.)
Итого заработной платы:		75862 руб.		
4	Материальные затраты	руб	3793	(5% от общ.зарплаты)
5	Амортизация	руб	7586	(10% от общ. зарплаты)
6	Услуги	руб	2000	(по опыту работ)
Итого общая стоимость:		89242 руб.		

## Расчет сметной стоимости на составление и защиту отчета

Таблица 4.25 – Расчет сметной стоимости на составление и защиту отчета

№ п/п	Наименование статей затрат	Ед.п зм	Сумма в руб.	Примечание
1	Расчетный фонд заработной платы	руб	28600	Табл.1.15
2	Дополнительная заработная плата	руб	2259	(7.9% от фонда)
3	Отчисления на соц.страхование	руб	9320	(30.2% от общ.)
Итого заработной платы		40179 руб.		
4	Материальные затраты	руб	2009	(5% от общ.зарплаты)
5	Амортизация	руб	4018	(10% от общ. зарплаты)
6	Услуги	руб	5000	(по опыту работ)
Итого общая стоимость:		51205 руб.		

## 5 ОХРАНА ТРУДА. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

### 5.1 Охрана труда

Вопросы охраны труда в Белгородской области регулируются Конституцией РФ, Трудовым кодексом РФ и Законом Белгородской области «Об охране труда».

Организация, выполняющая работы по исследованию и анализу инженерно-геологических условий площадки для строительства ФОКа в поселке Северный Белгородского района Белгородской области, должна в своей деятельности руководствоваться действующим законодательством Российской Федерации, строительными нормами и правилами в области строительства, изысканий и проектирования, в том числе действующими нормами и правилами в области охраны труда, охраны здоровья работников и требований экологической безопасности Российской Федерации.

При производстве работ должны учитываться требования действующих документов:

- Трудовой Кодекс РФ;
- Земельный Кодекс РФ;
- Закон РФ №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
- Закон РФ «Об охране окружающей среды»;
- Санитарные требования по радиационной безопасности СП 2.6.1291-03;
- Требования безопасности к буровому оборудованию РД 08-272-99;
- Правила пожарной безопасности ППБ 01-03;
- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», ч.1;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», ч.2.;
- Правила охраны недр ПБ 07-601-03;
- Правила безопасности при геологоразведочных работах ПБ 08-37-93;

- Инструкции по охране труда, разработанные в организации;
- Коллективный договор;
- Программы по обучению работников безопасным методам труда и оказанию первой помощи, проведению необходимых инструктажей и периодических проверок знаний по охране труда, промышленной санитарии и охраны окружающей среды.

В организации, согласно коллективному договору, должна быть создана совместная с администрацией комиссия по охране труда.

Необходимо вести журнал учета и регистрации несчастных случаев с соответствующим Положением о его ведении и алгоритмом действий при несчастных случаях разной степени тяжести.

Все работники в обязательном порядке обязаны проходить медицинское освидетельствование при приеме на работу, вводный инструктаж, инструктаж на рабочем месте с прохождением обучения и стажировки. В процессе работы, согласно действующим правилам, проводятся периодические, целевые и внеплановые инструктажи занесением результатов в соответствующие журналы.

На предприятии следует определить круг лиц и специальностей, для которых обязательно прохождение ежедневных или периодических медицинских осмотров с регистрацией результатов в специальном журнале.

Должен быть определен перечень рабочих мест и профессий, требующих присвоение первой группы электробезопасности. Результаты проверок знаний по технике безопасности у персонала первой группы допуска по электробезопасности необходимо регулярно заносить в журнал проверок.

В порядке, предусмотренном федеральным законодательством и условиями существующего Коллективного договора, для всех работников необходимо осуществлять обязательное медицинское страхование, а так же добровольное страхование.

Руководители и рабочие, связанные с эксплуатацией грузоподъемных кранов и механизмов, а также эксплуатацией электроустановок потребителей,

должны пройти соответствующую аттестацию и иметь удостоверения государственного образца.

Руководящие работники предприятия и общественные инспектора по охране труда в обязательном порядке обязаны периодически проходить обучение по охране труда, производственной санитарии и охране окружающей среды в независимых лицензированных организациях с получением соответствующего удостоверения или сертификата.

Все рабочие места на предприятии должны пройти аттестацию по условиям труда.

Контроль, за состоянием окружающей среды на предприятии и в местах проведения работ на договорной основе должна осуществлять соответствующая лицензированная организация, как и утилизацию вредных отходов от деятельности при проведении работ.

## 5.2 Промышленная безопасность

В соответствии с ФЗ - №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» места производства буровых работ относятся к опасным производственным объектам. Выполнение инженерно-геологических изысканий предусматривает проведение двух основных видов работ - ударно-канатное бурение скважин и лабораторные исследования физико-механических свойств отобранных образцов горных пород.

### *Общие положения при производстве буровых работ.*

Буровая установка должна быть обеспечена механизмами и приспособлениями, повышающими безопасность работ, в соответствии с нормативными документами.

Все рабочие и специалисты, занятые на буровых установках, должны работать в защитных касках.

В холодное время года каски должны быть снабжены утепленными подшлемниками.

### *Строительно-монтажные работы.*

Расстояние от буровой установки до жилых и производственных помещений, охранных зон железных и шоссейных дорог, инженерных коммуникаций, ЛЭП должно быть не менее высоты вышки (мачты) плюс 10 м, а до магистральных нефте- и газотрубопроводов - не менее 50 м.

При бурении скважин в населенных пунктах и на территории промышленных предприятий допускается монтаж буровых установок по согласованию с местными органами Ростехнадзора и пожарной инспекции на меньшем расстоянии при условии проведения необходимых дополнительных мероприятий, обеспечивающих безопасность работ, мер пожарной безопасности, а также мер, обеспечивающих безопасность населения (установка дополнительных растяжек, оград, сигнального освещения, звукоизолирующих экранов и т.д.).

*Монтаж, демонтаж передвижных и самоходных установок.* Оснастку талевой системы и ремонт кронблока мачты, не имеющей кронблочной площадки, следует производить только при опущенной мачте с использованием лестниц-стремянки или специальных площадок с соблюдением требований подраздела 1.4 «Работа в условиях повышенной опасности» ПБ 08-37-2005.

В рабочем положении мачты самоходных и передвижных буровых установок должны быть закреплены; во избежание смещения буровой установки в процессе буровых работ ее колеса должны быть прочно закреплены.

*Передвижение буровых установок.* Передвижение станков ударно-механического бурения с поднятой мачтой допускается только по ровной местности. При этом снаряд и желонка должны быть прочно прикреплены к мачте. Передвижение буровых установок должно производиться под руководством бурового мастера или другого лица, имеющего право ответственного ведения буровых работ. Буровому мастеру (руководителю работ) должен быть выдан утвержденный главным инженером предприятия план и профиль трассы с указанными на нем участками повышенной

опасности (ВЛЭП, газонефтепроводы и др.).

*Бурение скважин.* Работы по бурению скважины могут быть начаты только на законченной монтажом буровой установке при наличии геологотехнического наряда и после оформления акта о приеме (в соответствии с пп. 1.2.2, 1.2.3 Правил безопасности при геологоразведочных работах) буровой установки в эксплуатацию.

Балансиры (оттяжная рама) станков ударно-механического бурения во время их осмотра, ремонта, перестановки пальца должны находиться в крайнем нижнем положении; при нахождении их в верхнем положении они должны укладываться на опоры.

Инструментальный и желоночный канаты должны иметь запас прочности не менее 2,5 к значению максимально возможной нагрузки.

Для направления желонки и бурового снаряда в скважину (при спуске), а также для отталкивания их в сторону и удержания от раскачивания (после подъема) должны применяться отводные крюки.

При заправке резцов расширителя, при спуске его в обсадные трубы должны приниматься меры, исключающие возможность повреждения рук резцами.

Не допускается:

- забуривать скважину без направляющего устройства для бурового снаряда;
- поднимать и опускать буровой снаряд, а также закреплять забивную головку при включенном ударном механизме;
- заменять долота на весу;
- находиться в радиусе действия ключа и в направлении натянутого каната во время работы механизма свинчивания;
- открывать руками клапан желонки;
- оставлять буровой снаряд и желонку в подвешенном состоянии без прочного крепления их в мачте;
- применять буровой снаряд, имеющий ослабленные резьбы;

- оставлять неогражденным устье скважины, имеющей диаметр более 500 мм;
- оставлять открытым устье скважины, когда это не требуется по условиям работ;
- подтягивать обсадные трубы и другие тяжести через мачту станка с расстояния более 10 м при отсутствии специальных направляющих роликов;
- навинчивать и свинчивать обсадные трубы, не обеспечив прочного закрепления нижней части колонны, использовать для закрепления шарнирные и цепные ключи;
- производить бурение при неисправном амортизаторе ролика рабочего каната.

В талевой системе должны применяться канаты, разрешенные паспортом бурового станка (установки).

Во всех случаях при спуско-подъемных операциях на барабане лебедки должно оставаться не менее трех витков каната.

Все работающие канаты перед началом смены должны быть осмотрены машинистом буровой установки.

Неподвижный конец талевого каната должен закрепляться специальным приспособлением и не касаться элементов вышки (мачты).

Удлинение рукояток трубных ключей может быть проведено с соблюдением требований п. 4.2.1.18 ПБ 08-37-2005.

*Лабораторные работы.* Здания и помещения лабораторий должны быть оборудованы с учетом вредности производства и удовлетворять «Санитарным нормам проектирования промышленных предприятий» (СН 245-71). Здания и помещения лабораторий, в которых производятся работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений, должны также соответствовать «Основным санитарным правилам работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП-72/87». Все работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений должны

выполняться в соответствии с требованиями ОСП-72/87.

В случае неисправности вентиляционной системы следует немедленно прекратить все работы в вытяжных шкафах, при которых выделяются вредные вещества, газы и пары.

В помещениях лабораторий, где производятся работы с горючими жидкостями, горючей пылью и газами, образующими с воздухом взрывоопасные смеси, следует применять электрооборудование во взрывобезопасном исполнении.

Спуск сточных вод, содержащих вредные вещества, в городскую канализационную сеть допускается, если после смешения с основной массой воды их концентрация не превышает установленных норм и не влияет на биологическую очистку стоков. Сточные воды, содержащие цианистые и другие ядовитые соединения, должны предварительно обезвреживаться.

Разрешение на спуск сточных вод дается местными органами Госсанинспекции.

Запрещается использовать химическую посуду для хранения пищевых продуктов и приема пищи. В производственных помещениях запрещается хранить и принимать пищу, а также курить.

При работе с баллонами высокого давления следует руководствоваться «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

### 5.3 Охрана окружающей среды

В процессе предусмотренных проектом работ наибольшее взаимодействие с окружающей средой будет происходить при полевых работах. При бурении скважин, статическом зондировании, испытаниях штампа можно добиться минимального воздействия на окружающую среду если соблюдать элементарные требования СанПинов и ГОСТов.

Полевые работы предусматриваются на новой площадке. Техника, технология и материалы, применяемые в процессе работ по бурению скважин,

экологически обоснованы.

После окончания буровых работ и проведения необходимых исследований скважины, не предназначенные для дальнейшего использования, должны быть ликвидированы в соответствии с «Правилами ликвидационного тампонажа буровых скважин различного назначения».

При ликвидации скважин необходимо ликвидировать загрязнённые почвы от горюче-смазочных материалов и выровнять площадку, а на культурных землях провести рекультивацию.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении дипломного проекта по разработке программы инженерно-геологических изысканий для строительства физкультурно-оздоровительного комплекса в поселке Северный Белгородского района Белгородской области мной были достигнуты все поставленные цели и задачи. Проведен является анализ инженерно-геологических условий для строительства.

Для достижения поставленной цели были подобраны и проанализированы следующие материалы:

- геолого-литологический разрез местности;
- техническое задание на выполнение работ;
- отчет по инженерно-геологическим изысканиям для строительства стадиона в п. Северный.

Были изучены природные инженерно-геологические условия местности и получена необходимая информация для принятия технически обоснованного решения при проектировании фундаментов ФОК.

Для выполнения всех поставленных задач был проведен анализ фондовых материалов инженерно-геологических изысканий на объекте исследования; определен необходимый объем работ, затраты времени на выполнение инженерно-геологических изысканий и их сметная стоимость. Проанализирована организация охраны труда и промышленной безопасности в процессе проведения инженерно-геологических изысканий; определен комплекс мероприятий, обеспечивающих экологическую защиту территории на время проведения изысканий. Рассмотрены методы полевых и лабораторных работ.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

## Нормативная литература

1. Безопасность труда в строительстве, ч.1. СНиП 12-03-2001. – М.: Госстрой РФ. 2001.
2. Безопасность труда в строительстве, ч.2. СНиП 12-04-2002. – М.: Госстрой РФ. 2003.
3. Грунты. Классификация. ГОСТ 25100-95. – М.: ИПК Издательство стандартов. 1996.
4. Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения. ГОСТ 30416-96 – М.: ГУП ЦПП. 1997.
5. Грунты. Методы лабораторного определения прочности и деформируемости. ГОСТ 12248-96 – М.: ИПК Издательство стандартов. 2005.
6. Земельный кодекс РФ. – М.: ГД ФС РФ, 2001.
7. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ. СП 11-105-97. – М.: ПНИИИС Госстроя России. 1997.
8. Методы лабораторного определения физических характеристик. ГОСТ 5180-84 – М.: ИПК Издательство стандартов. 1984.
9. Об охране труда: Закон Белгородской области от 25 марта 1999г. №119.
10. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: ФЗ от 12 марта 1999г. №52-ФЗ.
11. Об охране окружающей среды: ФЗ от 10 января 2002г. N7 – ФЗ.
12. Организация строительства. СНиП 12-01-2004. - М.: Госстрой РФ. 2004.
13. Письмо Министерства строительства России № 3691-ЛС/08 от 12.02.2019 г.
14. Правила безопасности при геологоразведочных работах. ПБ 08-37-93. - М.: Министерство геологии СССР. 1990.
15. Правила пожарной безопасности. ППБ 01-03. - М.: МЧС. 2003.
16. Правила охраны недр. ПБ 07-601-03. - М.: Госгортехнадзор РФ. 2003.
17. Санитарные требования по радиационной безопасности. СП 2.6.1291-03. – М.: ПНИИИС Госстроя России. 2003.
18. Требования безопасности к буровому оборудованию. РД 08-272-99. - М.: Госгортехнадзор. 1999.
19. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, - М.: «ПНИИИС», 1999.

20. ССН на геологоразведочные работы. Выпуск2. Гидрогеологические и инженерно-геологические работы.– М: Недра,1983.

21. ССН на геологоразведочные работы. Выпуск7. Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород,– М.: «ВИЭМС», 1993.

22. Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 № 197 ФЗ (принят ГД ФС РФ 21.12.01).

23. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям. ГОСТ 21.302-96. - М.: ПНИИИС Госстроя России. 1996.

#### Опубликованная литература

24. Антипов, Н.А. Природа Белгородской области / Б.: БелГУ, 1995. - 216с.

25. Ахтырцев, Б.П., Соловиченко В.Д. Почвенный покров Белгородской области: структура, районирование и рациональное использование / В.: ВГУ, 1984. 352с.

26. География Белгородской области: учеб. пособие / под. ред. Г. Н. Григорьева. – Белгород.: Изд-во БелГУ, 1996. – 142 с.

27. Лукина С.В. Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов Белгородской области в 2005 году: справочное пособие / Б.: экол. инспекция Белгор. обл.; Белгород, 2006. - 208с.

28. Орлов В.П., Шевырев И.А., Соколов Н.А. Железные руды КМА / М.: Геоинформмарк, 2001. - 616с.

29. Петин А.Н., Сердюкова Н.С., Шевченко В.Н. Малые водные объекты и их экологическое состояние: учеб.-метод. пособие / Б.: БелГУ, 2005. - 240с.

30. Утехин Д.Н. Геология, гидрогеология и железные руды бассейна Курской магнитной аномалии. Т.1. Геология. Кн.2. Осадочный комплекс / М.: Недра, 1972. - 360с.

31. Физико-географическое районирование Центральных Черноземных областей / под ред. Ф. Н. Милькова. – Воронеж.: Изд-во ВГУ, 1961

#### Интернет ресурсы

32. Белгородская область: URL <http://xn--80af2bm2d.xn--p1ai/belgorodskaja/27-o-belgorodskoj/>