

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(СПбГУ)
Институт наук о Земле
Кафедра грунтоведения и инженерной геологии

Богданов Сергей Анатольевич

**Инженерно-геологическое обоснование строительства дошкольных
сооружений в Ленинградской области**

Магистерская диссертация
по направлению «Геология»

Научный руководитель:
канд. геол-мин. наук, доцент, Н.Г. Корвет

«__»_____2017

Заведующий кафедрой:
канд. геол-мин. наук, доц. С.Б. Бурлуцкий

«__»_____2017

Санкт-Петербург
2017

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1. Оценка дошкольных образовательных учреждений как объекта строительства.....	6
1.1 Современная система дошкольных учреждений в России.....	6
1.2 Проектирование дошкольных учреждений.....	7
1.3 Общие требования к земельному участку для размещения ДООУ.....	7
Глава 2. Общие сведения об инженерно-геологических условиях территории Ленинградской области.....	9
2.1 Общая характеристика геологического строения четвертичных отложений Ленинградской области.....	9
2.2 Гидрогеологические условия Ленинградской области.....	16
2.3 Распространение неблагоприятных геологических процессов на территории Ленинградской области.....	20
Глава 3. Инженерно-геологические условия исследуемых участков Ленинградской области.....	24
3.1 Инженерно-геологические условия участка 1.....	24
3.2 Инженерно-геологические условия участка 2.....	38
3.3 Инженерно-геологические условия участка 3.....	43
Глава 4. Обоснование оптимального вида фундаментов инженерно-геологических условий площадок строительства.....	56
4.1. Участок 1.....	56
4.2. Участок 2.....	57
4.3. Участок 3.....	58
Глава 5. Рекомендации по инженерной защите от неблагоприятных инженерно-геологических процессов, влияющих на строительство и эксплуатацию сооружений.....	60
5.1 Рекомендации по инженерной защите от неблагоприятных инженерно-геологических процессов на участке 1.....	61
5.2 Рекомендации по инженерной защите от неблагоприятных инженерно-геологических процессов на участке 2.....	63

5.3 Рекомендации по инженерной защите от неблагоприятных инженерно-геологических процессов на участке 3.....	64
Заключение.....	65
Список литературы.....	66
Приложения.....	69

Введение.

Одной из главных задач при обосновании любого строительства, является решение вопроса об оценке инженерно-геологических условий, включающих изучение неблагоприятных геологических процессов на площадке строительства. Задача весьма актуальна в наши дни, когда дополнительные средства на перепланировку и внесение изменений в проектные решения порой просто не предусматриваются. Для решения поставленной задачи, необходимо выполнить анализ архивных данных по инженерно-геологическим изысканиям исследуемой территории (паспортов скважин, отчетов, карт, данных инженерно-геологической изученности и других справочных материалов) и дать оценку инженерно-геологическим условиям площадки строительства.

Необходимо помнить, что анализ инженерно-геологических условий территории должен обеспечить выбор самых оптимальных, технически целесообразных и экономически наиболее выгодных инженерных решений для рационального использования территории, геологической среды, ее охраны, а также мест расположения сооружений с целью обеспечения нормальных условий их эксплуатации, исключая негативные геологические процессы и явления, которые могут возникнуть в ходе строительства.

Такой анализ, во многих случаях, позволит избежать серьезных ошибок на предпроектной стадии строительства и сократить затраты на реализацию проекта.

Цель работы:

Дать оценку инженерно-геологических условий площадок предполагаемого строительства дошкольных образовательных учреждений в границах участков. Дать рекомендации по необходимым мероприятиям по защите сооружения от неблагоприятных процессов на рассматриваемых участках.

Задачи, поставленные для достижения цели:

- Рассмотреть общие нормы и требования к проектированию дошкольных образовательных учреждений.
- Рассмотреть особенности инженерно-геологического строения территории Ленинградской области, выделить наиболее часто встречающиеся неблагоприятные процессы и инженерно-геологические условия.

- Рассмотреть выбранные участки на территории Ленинградской области, с точки зрения различий в инженерно-геологических условиях и составить карты-схемы выявленных на площадке строительства неблагоприятных процессов.
- Провести анализ инженерно-геологических условий площадок строительства. Дать рекомендации по фундаментам и месторасположениям дошкольных сооружений для каждого участка строительства.
- С целью обеспечения безопасности строительства и эксплуатации дошкольных учреждений на участках строительства, дать рекомендации по инженерной защите территории от неблагоприятных инженерно-геологических процессов.

Глава 1. Оценка дошкольных образовательных учреждений как объектов строительства.

1.1. Современная система дошкольных учреждений в России

Дошкольные образовательные учреждения (далее - ДОУ) предоставляют педагогические и медицинские услуги по воспитанию, обучению, уходу и присмотру за детьми от 2 месяцев до 10 лет. В России существуют следующие виды ДОУ в соответствии с их направленностью:

А. Муниципальные ДОУ.

- детский сад;
- детский сад с приоритетом одного или нескольких направлений развития воспитанников (интеллектуального, художественного, физического и др.);
- детский сад компенсирующего вида с приоритетном квалификационной коррекции отклонений в физическом и психическом развитии воспитанников;
- детский сад присмотра и оздоровления с приоритетном санитарно-гигиенических, профилактических и оздоровительных мероприятий и процедур;
- детский сад комбинированного вида (в состав комбинированного детского сада могут входить общеразвивающие, компенсирующие и оздоровительные группы в разном сочетании);
- центр развития ребенка - детский сад с физическим и психическим развитием, коррекцией и оздоровлением всех воспитанников;
- начальная школа - детский сад (создается в качестве образовательного учреждения для детей с 3 до 10 лет, а в исключительных случаях с более раннего возраста);
- начальная школа - детский сад компенсирующего вида с квалифицированной коррекцией отклонений в физическом и психическом развитии воспитанником и обучающихся;
- прогимназия с приоритетом одного или нескольких направлений развития воспитанников и обучающихся (интеллектуального, художественно-эстетического, физического и др.).

Б. Дополнительные виды немunicipальных ДОУ:

- прогулочные группы;
- семейный детский сад;
- группа кратковременного пребывания.

1.2. Проектирование дошкольных учреждений

При проектировании комплексы ДООУ, в соответствии со СП 42.13330.2011, рекомендуется размещать в центре жилого микрорайона, в благоустроенной, озелененной части города, отвечающей санитарно-гигиеническим требованиям инсоляции, аэрации территории. Радиус доступности для дошкольных учреждений принимается равным 300 м. Для специализированных дошкольных учреждений радиус доступности не нормируется, но не должен превышать 30-минутной транспортной доступности.

Выбор архитектурных типов зданий для комплексов ДООУ в конкретных градостроительных условиях рекомендуется осуществлять с учетом показателя селитебной плотности (средневзвешенной этажности жилых зданий). Селитебные территории - это участки земли, которые могут быть использованы для размещения общественной, жилой и рекреационной зоны, а также некоторых отдельных элементов транспортной и инженерной инфраструктуры. Кроме того, сюда могут входить и иные объекты, хозяйственная деятельность и размещение которых не требуют защитных и санитарных зон из-за своего воздействия.

Малые ДООУ вместимостью от 0,5 до 3 детских групп нормативной наполняемости рекомендуется размещать в малоэтажной жилой застройке (усадебная, коттеджная с постоянно проживающим населением, коттеджная-дачная - для сезонно организуемых негосударственных детских садов с режимом кратковременного пребывания детей, малоэтажная блокируемая и т.п.). При средней этажности жилой застройки 3-7 этажей рекомендуется применение отдельно стоящих ДООУ общего типа вместимостью от 4 до 10 детских групп с условием обеспечения радиуса доступности не более 300 м. Если здания ДООУ проектируются как специализированные, желательно вместимость оздоровительных ДООУ предусматривать не более 6 групп.

1.3. Общие требования к земельному участку для размещения ДООУ.

Важной задачей при выборе места размещения ДООУ является минимизация ущерба здоровью населения, особенно детей дошкольного возраста, которые в силу их возрастных особенностей наиболее уязвимы в отношении неблагоприятных воздействий экологических факторов.

При размещении зданий ДООУ, в соответствии с СанПиНом 2.2.1/2.1.1.1076 и ТСН 30-305-2002 Санкт-Петербург, должны соблюдаться действующие нормативы по

естественной освещенности, КЕО – коэффициент естественной освещенности) и санитарные нормы по инсоляции помещений ДОУ.

Планировочную структуру участка для размещения ДОУ рекомендуется разрабатывать в увязке с планировочным решением здания ДОУ и с учетом требований к составу и площадям элементов участка, озеленению и благоустройству. Площадь земельного участка для вновь строящихся ДОУ с отдельно стоящим зданием и вместимостью до 100 мест - 35 кв. м на 1 место. Для встроенных ДОУ площадь принимается из расчета не менее 29 кв. м на 1 место. Площадь участков для вновь строящихся ДОУ компенсирующего вида принимают по пункту 5.18 ТСН 31-307-2006.

Уровень шума на участке ДОУ, не должен превышать 60 дБА.

Здания должны размещаться в зоне пониженных скоростей преобладающих ветровых потоков, в аэродинамической (ветровой) тени, образуемой жилой застройкой. Зоной аэродинамической тени считается территория за экранирующим объектом на расстоянии пяти его высот, где происходит снижение скорости ветра не менее чем в два раза. Размещение здания на участке определяет его градостроительная маневренность (ориентация окон помещений для групповых по сторонам горизонта), исходя из условий обеспечения не менее трехчасовой непрерывной инсоляции групповых площадок.

Для снижения площади территории, занимаемой ДОУ, по согласованию с органами Роспотребнадзора могут применяться следующие планировочные приемы:

- а) применение ДОУ встроенных или встроенно-пристроенных в жилые здания (сокращение территории до 25%);
- б) применение комплексов дошкольного воспитания со встроенными или встроенно-пристроенными в жилые здания групповыми отделениями (сокращение территории до 20%);
- в) использование в отдельно стоящих зданиях ДОУ цокольного этажа и площадки эксплуатируемой кровли. По согласованию с органами Роспотребнадзора в цокольном этаже здания ДОУ могут размещаться бассейн, отдельные помещения пищеблока (кроме производственных и складских помещений для хранения сухих и сыпучих продуктов), технические помещения по инженерному обслуживанию здания (кроме электрощитовой).

Глава 2. Общие сведения об инженерно-геологических условиях территории Ленинградской области

2.1 Общая характеристика геологического строения четвертичных отложений Ленинградской области.

Ленинградская область занимает площадь 85308 км². Абсолютные отметки высот поверхности колеблются от 0 до 200 м над уровнем мирового океана (Атлас, 1967; Киселёв и др., 1997). Ленинградская область расположена в зоне сочленения двух крупных тектонических структур Восточно-Европейской платформы: Балтийского щита и Русской плиты. Эти структуры сопрягаются по линии Финский залив - южный берег Ладожского озера - долина реки Свирь.

Большая часть территории области расположена в пределах северо-западной окраины Русской плиты. В общем виде поверхность представляет собой ступенчатую равнину куэстового типа.

Геологическое строение района обусловлено его положением близи зоны сочленения Балтийского кристаллического щита, сложенного дислоцированными и в различной степени метаморфизированными докембрийскими образованиями, и Русской плиты, образованной осадочными породами (Геология СССР, 1967).

В северной части Карельского и Олонецкого перешейков непосредственно на поверхность выходят древнейшие кристаллические породы архейского и протерозойского возрастов. На всей остальной территории области развита мощная (до 1200-1300 м) толща верхнепротерозойских и палеозойских осадочных пород. Породы залегают наклонно, со слабым падением под углом 10-20° к юго-востоку и образуют на северо-западе крыло московской синеклизы. Древние породы перекрыты четвертичными отложениями, мощность которых достигает местами 200 и более метров (рис. 1).

Архейская акромема

(AR, возраст более 2500 млн. лет)

Самые древние, архейские, породы представлены различными гнейсами, кристаллическими сланцами. Эти породы составляют основной фон геологической карты Приозерского района. Архейские образования прорываются многочисленными интрузиями гранитов и, реже, диоритов и габбро.

Протерозойская акромема

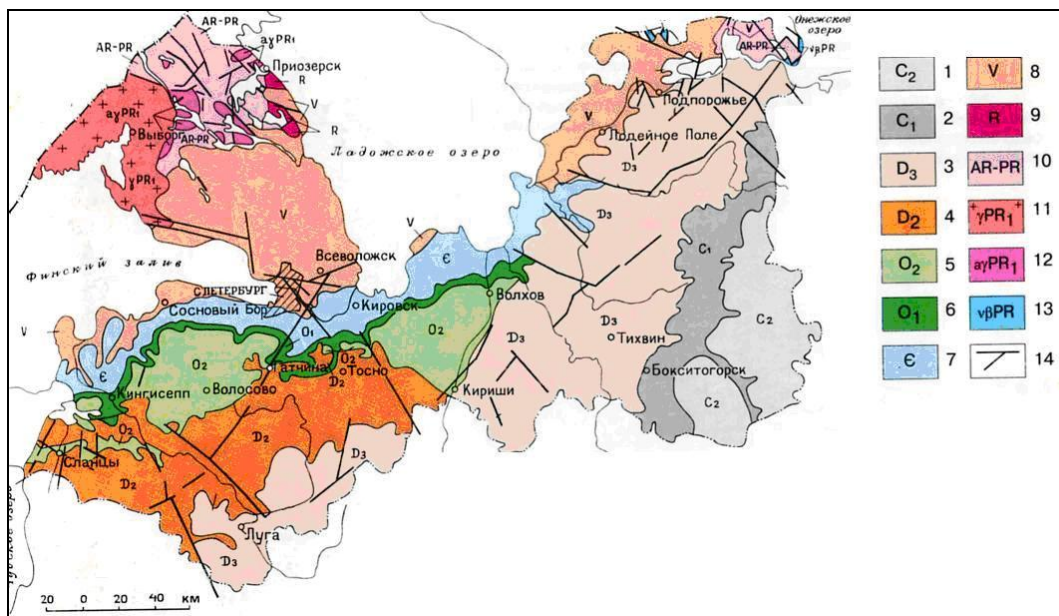


Рис 1. Карта дочетвертичных отложений Ленинградской области по В.Г.Гаскельбергу и В.С.Кауфману, 1988 г. (Киселев и др., 1997)

1-2 – каменноугольная система: 1 – средний отдел, 2 – нижний отдел; 3-4 – девонская система; 3 – верхний отдел, 4 – средний отдел; 5-6 – ордовикская система: 5 – средний отдел, нижний отдел; 7 – кембрийская система; 8-9 – протерозой: 8 – венд, 9 – рифей; 10 – архей-протерозойские образования; 11-13 – интрузии: 11 – гранитов-рапакиви, 12 – трахитоидных и порфировидных гранитов и grano-диоритов, 13 – габбро, габбро-диабазов; 14 – разрывные нарушения.

(PR, возраст 2500-570 млн. лет назад)

Протерозойские породы выходят на поверхность в Подпорожском районе и на Онежско-Ладожском перешейке. Они представлены пестро-красноцветными кварцито-песчаниками шокшинской свиты нижнего протерозоя (PRI). В северо-восточной части Подпорожского района встречаются силы долеритов (диабазов), жилы кислых пород, прослой мигматитов.

Выше по разрезу залегают гравелиты и конгломераты рифея (R), в юго-восточной части Приозерского района они залегают непосредственно под четвертичными отложениями.

Юг Карельского перешейка и южное побережье Финского залива слагают песчаники и алевролиты гдовского и глины, алевролиты и песчаники котлинского горизонтов (венд, V).

Палеозойская эратема

(PZ, возраст 570-248 млн. лет назад)

В основании палеозойской эратемы залегают отложения *кембрийской системы* (€), 570-505 млн. лет). Они распространены к югу от Финского залива и Ладожского озера. В юго-восточной части области они залегают на глубине 450-500 м. Общая мощность кембрийских пород достигает 130 и более метров.

Нижняя часть нижнего отдела кембрия (€1) - Ломоносовский горизонт - сложена песчаниками, алевролитами и глинами общей мощностью до 23 м. Выше залегают однородные по составу, плотные, часто сланцеватые голубовато- и зеленовато-серые глины лонтовасского горизонта. Глины (т.н. «синие глины») в различной степени алевритистые, тонкослоистые с алевритовыми пленками (присыпками) на плоскостях напластования. Эти глины выходят на поверхность в обнажениях в долинах рек, прорезающих глинт (Тосна, Саблинка, Поповка, Ижора). Мощность глин колеблется от 79 до 133 м. Глины перекрываются песчаниками, алевролитами, алевролитовыми глинами с глауконитом.

Средний отдел кембрия (€2) сложен микрозернистыми полевошпато кварцевыми косослоистыми песками с линзами кремнистых и карбонатных песчаников мощностью более 30 м. В верхней части располагаются небольшие линзы кварцевых песков, выходящих на поверхность у подножия глинта. Их мощность от 7 до 31 м.

Верхнекембрийские отложения (€3) имеют небольшую мощность (1-5 м) и сложены преимущественно кварцевыми песчаниками с прослойками глины и глинистых алевролитов.

В южном и юго-восточном направлениях кембрийские отложения погружаются под образования ордовикской системы (0,505-438 млн. лет).

Отложения ордовикской системы выходят на поверхность в пределах ордовикского и Путиловского плато, на остальной части территории залегают на глубине 75-280 м, а в восточной части отсутствуют.

Отложения нижнего отдела *ордовикской системы* (O1) имеют небольшую мощность и представлены двумя пачками. Нижнюю слагают отложения пакерортского и лезтского горизонтов. Пакерортский горизонт сложен оболочными песками и песчаниками (включающими обломки и целые створки раковин брахиопод из группы *Obolus*) и, залегающими выше, диктионемовыми сланцами. Оболочный песчаник имеет сплошное распространение к югу от глинта. Его мощность в местах выхода на поверхность колеблется от 2-4,5 (реки Поповка, Славянка, Ижора) до 17-20 м к югу от г. Волхов.

Верхнюю часть пакерортского горизонта слагают, так называемые «диктионемовые сланцы» - темно-коричневые плотные аргиллиты и тонкослоистые сланцеватые глины, состоящие на 80-90% из глинистой минеральной части и 10-20% органического вещества. В них встречаются кристаллы и конкреции пирита, антраконита и мелкие кристаллы гипса. Их мощность непостоянна: от 0,15-0,25 до 5 м.

Верхняя часть нижнего ордовика сложена доломитами и доломитизированными известняками волховского горизонта. Волховский горизонт на основании фаунистических остатков и литологических особенностей подразделяется на три подгоризонта, называемых: «дикари», «желтяки» и «фризы».

Нижний подгоризонт - «дикари» - мощностью до 2,4 м представлен толстоплитчатыми массивными, плотными, крепкими известняками и доломитами с характерными шипообразными выступами на подошве. «Желтяки» залегают выше, их мощность 1-2 м, они менее плотные, более глинистые. Слои «фризов» мощностью 0,7-5 м трещиноватые и тонкоплитчатые, содержат многочисленные слои мергелей и глин.

Среднеордовикские отложения (O2) представлены преимущественно известняками и доломитами с прослоями мергелей. В нижней части встречаются железистые оолиты, в средней (кукрузерский и идаверский горизонты) - промышленные прослои горючих сланцев.

Верхнеордовикские отложения (O3) встречаются только на западе Ленинградской области в районе г. Сланцы. Их мощность 14-32 м. Они представлены известняками и доломитами с прослоями глинистых известняков.

В *силуре* (8, 438-408 млн. лет) территория Ленинградской области представляла сушу, подвергавшуюся интенсивному размыву. Отложения этого возраста не сохранились.

Отложения *девонской системы* (D, 408-360 млн. лет) распространены в южной и юго-восточной частях области и занимают 40% ее площади. Восточнее Валдайского уступа они погружаются под осадки каменноугольной системы. Сохранились отложения среднего и верхнего девона.

Средний отдел (D2) в своей центральной части (наровский горизонт) представлен мергелями, известняками, доломитами с прослоями песчаников, алевролитов и глин. Сверху (пярнусский горизонт) и снизу (старооскольский горизонт) залегают пески и песчаники с прослоями алевролитов и глиной.

Верхнедевонские отложения (D3) занимают большую часть Ленинградской области. В их составе преобладают песчано-глинистые породы франкского яруса (D3f), и

только узкая полоса юго-восточной приграничной части области сложена карбонатными породами.

Отложения *каменноугольной системы* (С, 360-286 млн. лет) распространены восточнее Валдайского уступа в пределах карбонового плато. Они представлены нижними и средними отделами. Общая мощность отложений составляет около 300 м.

В нижнем отделе (С1) объединены отложения тульского, алексинского, Михайловского, веневского, тарусского, стешевского и протвинского горизонтов визейского (С1v) и серпуховского С1s) ярусов. В песчано-глинистых отложениях тульского горизонта располагаются месторождения бокситов, огнеупорных и тугоплавких глин. Песчано-глинистая толща алекинского горизонта содержит высоко кремнеземистые кварцевые пески. Карбонатная толща веневского горизонта сложена в верхней части доломитами и известняками. Выше по разрезу залегают крепкие доломитизированные известняки тарусского и стешевского горизонтов. Протвинский горизонт сложен в основании песчано-глинистой толщей мощностью 1-10 м, перекрытой карбонатными породами мощностью до 20 м.

В геологическом разрезе Ленинградской области отсутствуют отложения *пермской системы* (Р) палеозоя и полностью отсутствуют мезозойские образования (Мz). Они были размывы и снесены за пределы рассматриваемой нами территории.

Кайнозойская эратема

(Kz, от 65 млн. лет до наших дней)

Отложения ранних этапов кайнозойской эры (палеогеновые и ранненеогеновые (N1)) на территории Ленинградской области не сохранились.

Верхненеогеновые (N2) песчано-глинистые отложения предположительно озерно-речного генезиса вскрыты буровыми скважинами в бассейне реки Оять на глубине более 124 м. Их мощность превышает 25 м.

Четвертичная система (Q)

Четвертичные отложения (Q) практически сплошным чехлом покрывают всю территорию Ленинградской области (рис. 2). Их мощность очень сильно изменяется. Минимальные ее значения 0-3 м наблюдаются на севере Карельского перешейка, на Ижорской возвышенности, Путиловском плато, а максимальные (до 180 м) - в древних долинах и депрессиях. Средняя мощность отложений 50-70 м.

Основную часть разреза слагают ледниковые и водно-ледниковые отложения.

Водно-ледниковые отложения по условиям образования разделяются на флювиогляциальные, сложенные разнотерными песками с включениями разного

количества гальки, гравия и валунов, и озерно-ледниковые, представленные песками, супесями и глинами характерного ленточного строения.

Ледниковые отложения (морена) представлены несортированной смесью глины, песка, щебня и валунов. Их мощность колеблется в больших пределах и может достигать десятков метров.

Ледниковые отложения разделяются морскими отложениями, связанными с межледниковой бореальной трансгрессией (микулинский горизонт) и развитием Балтийского моря в поздне- и постледниковье.

Выделяют четыре горизонта морен, разделенных межморенными отложениями:

Среднечетвертичные отложения залегают ниже микулинского горизонта (Q3m3mk). К среднечетвертичным отложениям относятся:

* Ледниковые отложения днепровского горизонта (Qzfg3dn) залегают на глубине 43,0-53,5 м в северной части, 109,5 м в южной, их мощность 0,25-22,5 м. Они представлены суглинками и глинами с включениями крупнообломочного материала.

* Днепровско-московские флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения - (Qzfg3dn-ms) залегают на днепровской и прикрываются московской мореной. Глубина залегания кровли 35-50 м на севере и 60-70 на юге. Представлены неоднородными песками, суглинками и обломочным материалом. Мощность отложений до 42,5 м.

* Московский горизонт включает в себя ледниковые, флювиогляциальные и озерно-ледниковые образования. Внизу залегают ледниковые отложения (Qzg3ms) (широко распространенные в пределах Приморской и Приневской низменностей) на сильно размытых днепровско-московских образованиях, либо на коренных породах, и представлены глинами, реже суглинками и супесями. Их мощность варьирует от 1 м на севере до 30 м на юге области. Выше по разрезу располагаются флювиогляциальные отложения (Qzfg3ms), сохранившиеся в отдельных понижениях на поверхности московской морены, представлены мелкозернистыми желтыми песками с гравийно-галечным слоем в основании. Глубина их залегания - от 29 м на севере до 62 м на юге, а мощность достигает 6,5 м. Выше залегают озерно-ледниковые отложения (Qzlg3ms), сложенные песками, суглинками, супесями с редкими включениями гравия и гальки, их мощность 2-4 м.

Верхнечетвертичные отложения представлены микулинским горизонтом и валдайским надгоризонтом.

* Микулинский горизонт Q3m2mk (мгинская толща морских осадков) представлен песками разной крупности с гравием, галькой, зелено-черными глинами и суглинками. Средняя мощность отложений 5-10 м.

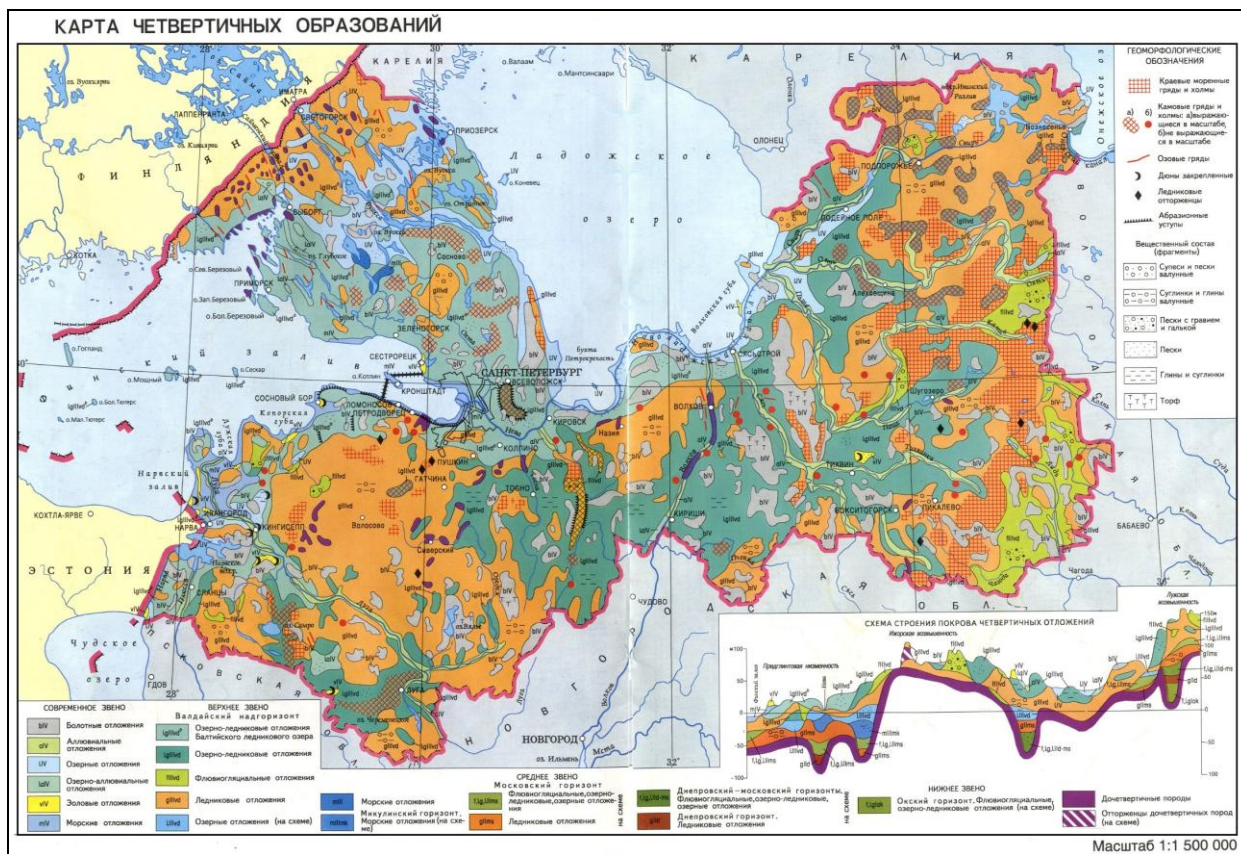


Рис 2. Карта четвертичных образований Ленинградской области (Учебный географический атлас, 1997)

* Валдайский надгоризонт состоит из отложений ниже- и верхневалдайского стадийных горизонтов, залегающих несогласно на отложениях микулинского горизонта.

Нижневалдайский горизонт представлен озерными, аллювиальными, флювиогляциальными и озерно-ледниковыми отложениями нерасчлененных кругловских и верхневолжских слоев - от валунно-галечных образований до глин.

* Верхневалдайский горизонт включает (снизу - вверх):

- лужские ледниковые отложения (Q3glvdlz), представленные пылеватыми суглинками и супесями;

- невские ледниковые отложения (Q3glvldnv), маломощные и мало-распространенные, сложенные супесями, реже суглинками и песками;

- отложения первого балтийского ледникового озера (Q3glvdb1), имеющими широкое распространение. Они представлены песками и глинами (в том числе и ленточными), их мощность - 8м;

- отложения первого иольдиевого моря (Q3glvdi1) - суглинками, супесями и песками;

- отложения второго балтийского озера (Q3glvdb2) – малораспространенные песчанистые отложения.

Современные отложения представлены морскими и континентальными образованиями, сформированными в ходе развития Балтийского моря. Они включают в себя отложения второго иольдиевого моря, анцилового озера, литоринового моря и древнебалтийского моря. Здесь развиты аллювиальные, озерные и органогенные отложения.

Из континентальных отложений наиболее широко развиты торфяно-болотные. Мощность торфа может превышать 10 м. Практически во всех озерах области распространен озерный ил - сапропель. На песчаных побережьях Финского залива и Ладожского озера распространены эоловые отложения. Молодость речной сети предопределила незначительность развития аллювия. Лишь в некоторых древних долинах можно встретить многометровые слои речных песчано-галечных отложений.

Завершают разрез Ленинградской области техногенные образования, представленные намывными и насыпными отложениями.

2.2 Гидрогеологические условия Ленинградской области.

Территория Ленинградской области относится к Ленинградскому артезианскому бассейну второго порядка, представляющему собой северо-западную окраину Русского артезианского бассейна (Геология СССР. Том 1, 1975; Гидрогеология СССР. Том 2, 1967).

Ленинградский артезианский бассейн представлен верхнепротерозойскими (вендскими) и палеозойскими (от кембрийских до ордовикских) образованиями,

В пределах изученного разреза и исследованных глубин выделяется 6 водоносных горизонтов:

1. Горизонт грунтовых вод (включает 7 подгоризонтов);
2. Верхний межморенный (Полюстровский);
3. Нижний межморенный;
4. Ломоносовский;

5. Котлинский;
6. Гдовский (включает 2 подгоризонта).

1. *Горизонт грунтовых вод* распространен на всей рассматриваемой территории. Грунтовые воды отсутствуют лишь там, где на дневную поверхность выходят глины и суглинки. Водовмещающими породами являются все литолого-стратиграфические разности, залегающие выше Лужской морены, торфы и техногенные грунты. Мощность водовмещающих пород варьирует от десятков сантиметров до 30 м.

Питание грунтовых вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, областями питания являются возвышенности: Сосновская, Бугровская, Колтушская, Всеволожская. Движение водотока направлено в сторону Финского залива и к руслу Невы (в пределах зоны разгрузки грунтовый поток часто подвергается влиянию нагонных явлений). Уклоны потока варьируют от 0,001-0,005 в зоне питания до 0,01-0,05 в зоне разгрузки.

Воды не напорные, отмечаются лишь местные напоры. По типу циркуляции это порово-пластовые воды.

В естественных условиях воды пресные, гидрокарбонатно-кальциевые. Воды неагрессивны к бетону, для водоснабжения непригодны.

Подгоризонты грунтового горизонта:

1. Подгоризонт приурочен к торфу и техногенным грунтам, аллювию и древнебалтийским пескам. Имеет повсеместное распространение. Глубина залегания 0-2 м, мощность 0,5-8 м. Кф варьирует от 0,05 до 5 м/сут;

2. Подгоризонт приурочен к пескам и супесям литоринового моря. Непрерывно распространен в Приморской части Приневской низменности. Глубина залегания 0-2 м, мощность 0,5-15 м. Кф от ОД до 5 м/сут;

3. Подгоризонт приурочен к пескам и супесям анцилового моря-озера и 2-го иольдиевого моря. Распространен в пределах литориновой террасы. Глубина залегания 0,5-5 м, мощность 1,5-3 м. Кф варьирует от 0,1 до 5 м/сут;

4. Подгоризонт приурочен к пескам и супесям 2-го Балтийского ледникового озера и имеет спорадическое распространение. Глубина залегания 0-8м, мощность 1-17м. Кф варьирует от 0,1 до 5 м/сут;

5. Подгоризонт приурочен к супесям и мелким пылеватым пескам 1-го иольдиевого моря. Распространен в пределах Приморской и Приневской низин. Глубина залегания 0,5-2,5 м, мощность 0,5-8м. Кф варьирует от 0,05 до 0,1 м/сут;

6. Подгоризонт приурочен к ленточным глинам 1-го Балтийского ледникового озера. На юге распространен сплошной полосой, на востоке и западе - спорадически. Глубина залегания 2-25 м, мощность 0,5-12 м. Кф варьирует от 0,005 до 0,01 м/сут;

7. Подгоризонт приурочен к супесям и пескам Охтинского межстадиала. Распространен на севере и востоке. Глубина залегания 6-15 м, мощность 1-30 м. Кф варьирует от 0,01 до 25 м/сут.

Отдельно следует выделить верховодку. Она имеет сезонное проявление и приурочена к насыпному слою, в основании которого залегают водоупорные породы.

2. *Верхний межморенный горизонт (Полюстровский)* имеет невыдержанный литологический состав: пески мелкие и пылеватые с прослоями суглинков, средне- и крупнозернистые гравелистые пески. Все пески относятся к кругловским и верхневолжским слоям. На севере горизонт распространен повсеместно на севере области, а на юге он наблюдается в виде узкой полосы (1-1,5 км) вдоль рек Невы и Славянки. Залегают горизонт на глубинах от 2 до 23 м между двумя водоупорами, представленными моренами и безвалунными глинами. Мощность горизонта колеблется в широких пределах - от 1 до 44 м. Горизонт повсеместно обладает напором величиной от 2,2 до 36 м. Водообильность горизонта чрезвычайно пестрая, и удельный дебит скважин изменяется от 0,002 до 4 л/сек (преимущественно порядка 0,5-0,9 л/сек, хотя могут достигать и значений 5-10 л/сек- Полюстрово, Пискаревка). Питание происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков.

Химический состав вод изменяется от гидрокарбонатно-кальциевого (минерализация 0,2-0,5 г/л) до хлоридно-гидрокарбонатно-натриево-кальциевого (минерализация 1,5-2 г/л). Воды Полюстровского горизонта железистые, содержат до 46 мг/л окисного и закисного железа (Полюстрово, Коркино). Водоносный горизонт, приуроченный к межморенным отложениям, содержит спонтанные газы. При вскрытии некоторыми скважинами газоносных линз фонтан достигал 10-12 м над поверхностью земли. В составе газов преобладают метан и азот. Верхний межморенный горизонт на значительной площади Приневской низменности является основным горизонтом питьевых вод.

3. *Нижний межморенный горизонт.* Его водовмещающими породами являются мелкие и средние пески с большим содержанием гравия и гальки, относящиеся к отложениям Днепропетровско-Московского межстадиала. Этот горизонт имеет намного меньшее распространение, нежели предыдущий. Глубина его залегания 22-64 м,

мощность до 23 м, величина напора 22-55 м, а коэффициент фильтрации варьирует от 0,25 до 6,5 м/сут. Химический состав изменчив.

4. *Ломоносовский горизонт* сложен тонко- и мелкозернистыми песчаниками с прослоями алевролитов и глин, относящимися к образованиям Ломоносовской свиты. Горизонт имеет очень широкое распространение и выходит далеко за пределы Ленинградской области. Глубина залегания этого горизонта 3,7-7 м, мощность 1,5-28 м, величина напора 0,3 м, Кф от 0,05 до 0,005 м/сут. Химический состав постоянный: хлоридно-гидрокарбонатно-натриевый, степень минерализации 1,2-1,3 г/л.

5. *Котлинский горизонт* сложен мелко- и тонкозернистыми трещиноватыми песчаниками, расположенными в толще котлинских глин. Горизонт имеет спорадическое распространение. Глубина залегания 20-150 м, мощность 0,1-10 м, величина напора 10-120 м, Кф от 0,05 до 0,005 м/сут. Степень минерализации постоянна и равна 1,5 г/л. Химический состав постоянный.

6. *Гдовский горизонт* обычно подразделяют на два подгоризонта.

1. Гдовский верхний подгоризонт сложен переслаивающимися песчаниками, алевролитами и глинами. Распространен повсеместно. Глубина залегания 50-65 м, мощность 26-50 м, величина напора 170-200 м, Кф. От 0,1 до 0,4 м/сут. Общая минерализация 1,5-5,6 г/л. Химический состав воды - хлоридно-натриевый. Комплекс эксплуатировался интенсивно с конца прошлого века для технического водоснабжения и в бальнеологических целях.

2. Гдовский нижний (стрельницкий) горизонт. Вмещающими породами являются два слоя песчаников, разделенных пачкой глинистых пород мощностью от 0,5 до 5 м. Залегает на кристаллических породах фундамента. Подгоризонт развит только в южной и восточной частях Санкт-Петербурга. Горизонт высоконапорный. Глубина залегания горизонта 197-271 м, мощность 3-9,5 м, величина напора 200-220 м, Кф от 0,1 до 0,33 м/сут. Степень минерализации 7-7,5 г/л, химический состав хлоридно-натриевый.

В целом горизонт отличается высокой, но неравномерной водообильностью, определяемой крупностью зерен песчаника и мощностью горизонта. Удельный дебит скважин колеблется от сотых долей литра в секунду до 3,6 л/сек; эксплуатационные дебиты скважин свыше 10 л/сек. Уровни подземных вод гдовского горизонта устанавливаются на различной глубине. Скважины, пробуренные вдоль южного берега Финского залива и в юго-восточной части Санкт-Петербурга, фонтанировали.

Наблюдается понижение уровней в южном направлении (до 30 м ниже

поверхности земли в районе пос. Сиверской). Общее падение отметок уровней происходит с юга на север, в сторону Финского залива.

В северо-западной части Ленинградской области вследствие интенсивной эксплуатации гдовского горизонта образовалась глубокая депрессионная воронка.

Воды гдовского горизонта характеризуются повышенной минерализацией, которая имеет тенденцию к повышению в юго-восточном направлении. В водах гдовского горизонта (скважины в Стрельне, Рыбацком) отмечается повышенное содержание микрокомпонентов: Вг, Sr, Ва. Воды соленые, очень жесткие, для питьевого водоснабжения не пригодны. Они широко используются для технических целей.

По степени водообеспеченности на территории Ленинградской области выделяются три гидрогеологических района:

1-ый район расположен в Приневской впадине, не полностью обеспечен подземными питьевыми водами, так как, межморенный водоносный горизонт, являющийся основным источником водоснабжения, не имеет повсеместного распространения;

2-ой район также расположен на территории Предглинтовой низменности и плохо обеспечен питьевой водой;

3-ий район располагается в области плато, где распространены водообильные ордовикские известняки и доломиты и лужские пески и песчаники. Этот район вполне обеспечен питьевой водой хорошего качества.

2.3 Распространение неблагоприятных геологических процессов на территории Ленинградской области.

Исходя из приведенных выше геологических разрезов, можно сказать, что территория Ленинградской области неоднородна по своему геологическому строению. Для сравнительного анализа мною взяты для иллюстрации контрастные участки, расположенные на юге и севере Ленинградской области.

Согласно карте проявлений и условий развития экзогенных геологических процессов Северо-Западного федерального округа к отрицательным инженерно-геологическим процессам на территории Ленинградской области следует отнести: оползни, карст, подтопление, переработку берегов, а также морозное пучение. (Рис. 6). Коротко остановимся на основных характеристиках указанных процессов.



Рис.6. Фрагмент карты проявлений и условий развития экзогенных геологических процессов Северо-Западного федерального округа. [8].

Оползневый процесс

Оползни - смещение горных пород со склонов, бортов карьеров, строительных выемок под действием веса грунта и объемных и поверхностных сил. Различают оползни скольжения, оползни выдавливания, вязко-пластические оползни, оползни внезапного разжижения, оползни гидродинамического разрушения. На территории Ленинградской области развитие оползневых процессов связано с подмыванием берегов рек Нева, Мста, Свирь, Ижора, Тосна, Шелонь и др. Длина оползней достигает 10 – 20 м. Более крупные оползни образуются в среднем течении р. Ловать [8].

Овражная эрозия

Овражная эрозия на территории Ленинградской области имеет локальное развитие. Овраги небольшие: протяжённость их не превышает 10 – 20 м, ширина – до 10 – 15 м, глубина не более 8 – 10 м. Овраги, как правило, слабо растущие, задернованные, поросшие кустарником [8].

Карстовый процесс

Карст - комплексный геологический процесс, обусловленный растворением подземными и (или) поверхностными водами горных пород, проявляющийся в их

ослаблении, разрушении, образовании пустот и пещер, изменении напряженного состояния пород, динамики, химического состава и режима подземных и поверхностных вод, в развитии суффозии (механической и химической), эрозий, оседаний, обрушений и провалов грунтов и земной поверхности.

В Ленинградской области территории, занятые карстом, составляют около 3% от общей площади. Однако, в некоторых районах (Волосовский, Ломоносовский), где ведётся интенсивная хозяйственная деятельность и расположены крупные городские агломерации, карстом поражено до 70% территории. Карст развит преимущественно в пределах областей Ижорского и Карбонового плато. На территории Ижорского плато карст развит в породах карбонатного состава ордовика, залегающих под валунными суглинками. Также характерно широкое развитие карста, приуроченного к карбонатным породам нижнего и среднего карбона, залегающими под валунными суглинками или флювиогляциальными песками на глубине до 10 м. По всей толще карбонатных пород отмечаются как подземные проявления карста в виде полостей, так и поверхностные в виде воронок, котловин и т.д. На рисунке 7. показаны площади, где поражённость территории активным карстом составляет более 10–20%. [8].

Процесс подтопления

Подтопление территории грунтовыми водами, гидравлически связанными с поверхностными водами Финского залива, крупных озёр и рек отмечается на территории г. Санкт-Петербурга и в Ленинградской области.

Подтопление - комплексный гидрогеологический и инженерно-геологический процесс, при котором в результате изменения водного режима и баланса территории происходят повышения уровней (напоров) подземных вод и/или влажности грунтов, превышающие принятые для данного вида застройки критические значения и нарушающие необходимые условия строительства и эксплуатации объектов.

Развитие процесса подтопления, как правило, вызывает следующие негативные последствия для территории и сооружений на ней:

- деформации фундаментов и наземных конструкций зданий и сооружений, вызванные изменением прочностных и деформационных свойств грунтов, в особенности обладающих специфическими свойствами (просадочность, набухание, выщелачивание, размокание);
- затопление подземных частей зданий, сооружений, коммуникаций, ухудшение условий их эксплуатации;

- возникновение и активизация опасных геологических процессов (оползни, карст, суффозия, просадки, набухание грунтов и др.);
- повышение сейсмической балльности (при сейсмическом микрорайонировании) за счет изменения категории грунтов по сейсмическим свойствам;
- изменение химического состава, агрессивности и коррозионной активности грунтов и подземных вод;
- загрязнение поверхностных и подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевых целей;
- ухудшение экологической и санитарно-эпидемиологической обстановки вследствие подтопления территорий промышленных предприятий, полигонов бытовых и промышленных отходов, нефтехранилищ, скотомогильников и других источников химического и органического загрязнения;
- повреждение памятников истории и культуры, уничтожение уникальных ландшафтов.
- В определенных условиях подтопление может привести к возникновению чрезвычайных ситуаций.

Процесс морозного пучения

Морозное (криогенное) пучение - процесс, вызванный промерзанием грунта, миграцией влаги, образованием ледяных прослоев, деформацией скелета грунта, приводящих к увеличению объема грунта и поднятию его поверхности, что в свою очередь определяет морозоопасные свойства грунтов.

Под морозоопасностью сезоннопромерзающих грунтов в строительстве следует понимать способность их оказывать влияние на устойчивость сооружений, как при промерзании, так и в процессе последующего оттаивания. В технической литературе морозоопасные свойства грунтов трактуются как пучинистые при промерзании, оценивая морозоопасность как воздействие на сооружение деформаций и сил морозного пучения. Пучинистыми называют грунты, которые при промерзании в условиях естественного залегания способны увеличиваться в объеме. Между характеристиками физико-механических свойств грунта в талом, промерзающем и оттаивающем состояниях существует взаимосвязь, обусловленная криогенными процессами (в первую очередь - миграционным процессом влаги).

Глава 3. Инженерно-геологические особенности исследуемых участков Ленинградской области.

С целью сравнительного анализа неблагоприятных процессов и инженерно-геологических условий, влияющих на строительство ДОУ на разных территориях Ленинградской области, в рамках данной магистерской работы мною рассмотрены: Участок 1, расположенный в Бокситогорском районе и Участки 2 и 3, расположенные во Всеволожском районе Ленинградской области.

3.1 Инженерно-геологические условия Участка 1

3.1.1. Местоположение и рельеф

Участок 1 расположен южнее пос. Пикалево Бокситогорского района Ленинградской области в поле, на бывших покосах. С востока проходит полевая дорога, с юга протекает река Колпанская в направлении с востока на запад (ширина ~3.5м, течение ~ 1-2 км/ч.), с запада – лесополоса, с севера – пос. Пикалево (деревянные дома и хозяйственные постройки высотой 1-3 этажа). Рельеф площадки холмистый, на юго-восточной стороне небольшой уклон в сторону реки Колпанской. Абсолютные отметки поверхности земли Участка 1 (по устьям пройденных выработок) составляют 138.4 - 143.8 м. В геоморфологическом отношении исследуемая территория находится на ледниковой равнине в пределах Карбонового плато.

3.1.2. Геологическое строение Участка 1

Геологическое строение участка представлено современными техногенными образованиями – tIV (насыпные грунты слежавшиеся), верхнечетвертичными озерно-ледниковыми – lgIII (суглинки полутвердые) и ледниковыми gIII (суглинки полутвердые, супеси пластичные) отложениями, залегающими на породах нижнего отдела каменноугольной системы, представленной двумя толщами: карбонатной (мука доломитовая, щебенистые грунты, доломиты известковые, пески (известняки, разрушенные до состояния песков) и песчано-глинистой (глины и пески). С поверхности площадка покрыта почвенно-растительным слоем, насыпные грунты имеют локальное распространение. Вскрытая мощность нижнекаменноугольных отложений 4.5 - 12.7 м. Карбонатная толща на данном участке представляет собой переслаивание щебенистых грунтов, муки, доломитов. По данным геофизических исследований, выполненных на

исследуемой территории, известняки (доломиты) разной степени разрушенности, фиксируются на глубинах от 2.5 м до 14.0 м.

Характеристика инженерно-геологического строения Участка 1:

Четвертичная система – Q

Современные техногенные образования - tIV

Насыпные грунты слежавшиеся, расположенные под почвенно-растительным слоем представлены:

- щебнем известняка;
- суглинками и глинами, перемешанными с песками, с примесью органических веществ.

Насыпные грунты распространены локально с поверхности в южной и в восточной частях площадки (скважины № 31, 98, 99, 100). Мощность насыпного слоя 0.6 - 1.8 м.

Верхнечетвертичные озерно-ледниковые отложения – lgIII

Озерно-ледниковые отложения залегают под почвенно-растительным слоем и насыпными грунтами на глубине 0.1 – 0.9 м и представлены суглинками полутвердыми. Распространены практически по всей территории. Мощность отложений составляет 0.4 - 2.2 м. Суглинки полутвердые, тяжелые пылеватые, слоистые, коричневые, с прослоями тугопластичных и твердых, песков влажных, с редкими гравием, на отдельных участках с растительными остатками и гнездами ожелезнения.

Верхнечетвертичные ледниковые отложения – gIII

Ледниковые отложения залегают под почвенно-растительным слоем, насыпными грунтами и озерно-ледниковыми отложениями на глубине 0.1 – 2.2 м и представлены супесями пластичными и суглинками полутвердыми. Супеси пластичные, пылеватые, красно-коричневые, с линзами твердых, с гнездами песков пылеватых влажных и насыщенных водой, со щебнем и дресвой известняка, с гравием и галькой изверженных пород 15-20%, на отдельных участках до 25%. Супеси вскрыты большинством выработок (за исключением скважин №№ 40, 41, 94, 99), залегают слоем, частично под почвенно-растительным слоем и насыпными грунтами (ИГЭ-1), в основном - под суглинками полутвердыми (ИГЭ-2, 3а) на глубине 0.1 – 4.5 м. Мощность отложений составляет 0.4 - 5.3 м.

Суглинки полутвердые не выдержаны, как по простиранию, так и по глубине, и в разрезе фациально замещают супеси пластичные.

Суглинки полутвердые, легкие песчанистые, красно-коричневые, с редкими линзами твердых, с гнездами песков влажных и насыщенных водой, со щебнем и дресвой известняка, с гравием и галькой изверженных пород до 10%.

Суглинки полутвердые, легкие песчанистые вскрыты многими выработками, залегают линзообразно под суглинками полутвердыми и супесями пластичными на глубине 0.2 - 3.8 м. Мощность отложений составляет 0.6 - 6.8 м.

Ледниковые отложения – gIII (C1)

В толще верхнечетвертичных ледниковых отложений встречены переотложенные каменноугольные отложения в виде переслаивающихся суглинков и глин. Суглинки и глины мягкопластичные, тяжелые пылеватые, желтовато-коричневые, тиксотропные, со щебнем и дресвой известняка 15-25%, с редкими прослоями песков влажных. Суглинки и глины мягкопластичные вскрыты отдельными выработками (№№ 31, 53, 98) (Карта фактического материала представлена в Приложении 1) и залегают в виде линз в подошве ледниковых отложений на глубине 2.5 - 3.0 м. Мощность переотложенных отложений составляет 0.8 - 1.0 м.

Каменноугольная система – C

Нижний отдел – C1

Нижнекаменноугольные отложения подстилают четвертичные отложения на глубине 2.5 - 7.0 м. Нижнекаменноугольные отложения представлены двумя толщами: карбонатной и песчано-глинистой.

В карбонатной толще выделяются:

Мука доломитовая (супеси пластичные, с прослоями твердых, пылеватые и песчанистые), желтовато-коричневая, со щебнем и дресвой известняка 10-20%, на отдельных участках с прослоями щебенистых грунтов и обломками известняков светло-серых. Для доломитовой муки характерен неоднородный состав, включения щебня и дресвы известняка прочного и средней прочности, неравномерно распределенные по слою. Мука доломитовая вскрыта большинством выработок, залегают в основном под ледниковыми отложениями слоем и линзами в щебенистых грунтах на глубине 2.5 - 9.0 м. Мощность отложений составляет 0.5 до 7.4 м.

Щебенистые грунты известняков (доломитов) вскрыты большинством выработок, залегают в основном слоем под мукой доломитовой и песками пылеватыми, в виде линз - под ледниковыми отложениями и в толще муки доломитовой на глубине 2.8 - 10.0 м., мощностью 0.3 - 6.2 м. Пески пылеватые (известняки (доломиты), разрушенные до состояния песков), средней плотности с прослоями плотных, желтовато-коричневые, неоднородные, влажные и насыщенные водой, со щебнем и дресвой известняков 20-25%. Нижнекаменноугольные пески пылеватые вскрыты многими выработками, залегают как слоем, так и в виде линз под ледниковыми отложениями, под мукой доломитовой и в толще

щебнистых грунтов (ИГЭ-5) на глубине 3.2 - 10.8 м., мощностью 0.4 - 3.7 м. Доломиты известковые, средней прочности, с прослоями прочных, коричневато-серые, выветрелые, трещиноватые, кавернозные (трещины и каверны 2-3 см, выполнены доломитовой мукой и кальцитом), с редкими прослоями щебенистых грунтов. Доломиты известковые вскрыты многими выработками, залегают под выветрелой зоной, представленной мукой доломитовой и песками пылеватыми. Кроме этого, отдельные линзы и прослои доломитов мощностью от 0.6 м до 4.0 м встречаются в толще доломитовой муки и щебенистых грунтов. Залегают на глубине 3.2 - 10.6 м., мощность варьируется от 0.4 до 5.5 м.

В песчано-глинистой толще выделяются:

Глины твердые, легкие пылеватые, с прослоями полутвердых, слоистые, темно-красные, с прослоями (5-10 мм) песков пылеватых, насыщенных водой. Глины твердые вскрыты только в глубоких скважинах, залегают под щебенистыми грунтами и доломитами известковыми на глубине 10.2 – 14.0 м., мощностью 0.8 - 3.0 м.

Глины твердые, вскрыты только в глубоких скважинах. Залегают под щебенистыми грунтами, песками пылеватыми (ИГЭ - 6, 9) и глинами (ИГЭ-8) на глубине 8.4 – 14.1 м., мощностью 0.6 - 5.3 м.

Пески пылеватые однородные, плотные вскрыты только в глубоких скважинах (скважины №№ 8, 31, 52, 53, 71, 77, 83). Залегают под щебенистыми грунтами, известняками и глинами на глубине 9.0 - 14.0 м. Мощность слоя – 1.0 - 4.0 м.

Пример инженерно-геологического разреза по участку 1 представлен на рисунке 7.

3.1.3. Гидрогеологические условия Участка 1

Подземные воды исследуемого участка приурочены к четвертичным и нижнекаменноугольным отложениям. В четвертичных отложениях подземные воды имеют спорадическое распространение, водовмещающими являются песчаные линзы в озерно-ледниковых и ледниковых суглинках и супесях. В конце августа - начале сентября 2011 года подземные воды вскрыты отдельными скважинами (№№ 60, 65, 75) на глубине 2.8 - 3.8 м. Воды безнапорные. Подземные воды (воды спорадического распространения) характеризуются малой водоотдачей, невыдержанностью по простиранию и могут быть вскрыты на любой глубине в любое время года.

Геологический индекс	Мощность слоя, м	Глубина слоя, м	Абс. отметка подошвы слоя, м	Геолого-литологический разрез, № ИГЭ	Наименование пород и их характеристика	Сведения о воде		Глубина отбора образцов
						появление воды	установ. уровень	
	0,20	0,20	142,10		Почвенно-растительный слой			
g III	2,80	3,00	139,30	3а	Суглинки полутвердые, легкие песчаные, красно-коричневые, с редкими линзами твердых, с гнездами песков влажных, с гравием и галькой изверженных пород, со щебнем и дрсевой известняка до 10%.			2
g III	1,50	4,50	137,80	3	Супеси пластичные, пылеватые, красно-коричневые, с линзами твердых, с гнездами песков влажных, с гравием и галькой изверженных пород, со щебнем и дрсевой известняка 15-20%.	137,7 28.08.11	137,7 28.08.11	4
C1	2,50	7,00	135,30	4	Мука доломитовая (супеси пластичные, пылеватые) желтовато-коричневая, со щебнем и дрсевой известняка 10-20%.			6
C1	3,00	10,00	132,30	5	Щебенистые грунты известняка, с дрсевой до 10%, насыщенные водой, заполнитель- мука доломитовая 10-40%.			8

Рис.7 Геологическая скважина № 19 на участке 1.

В период изысканий подземные воды нижнекаменноугольного водоносного горизонта (протвинский горизонт) были вскрыты на глубине 3.3 - 12.5 м. При вскрытии щебенистых грунтов (ИГЭ-5) в скважине № 14 на глубине 7.3 м. наблюдался напор. Пьезометрический уровень установился на глубине 6.6 м. Величина напора составила 0.7 м. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков (возможно через карстовые воронки).

С южной стороны исследуемой территории протекает река Колпанская в направлении с востока на запад (ширина ~ 3.5 м, течение ~ 1-2 км/ч.). Разгрузка вод происходит в реку.

Химический состав и агрессивные свойства подземных вод, приуроченных к нижнекаменноугольным отложениям, водной вытяжки из грунтов, таблицы агрессивности и коррозионной агрессивности приведены в приложении 2.

3.1.4. Физико-механические свойства грунтов на Участке 1

Современные техногенные образования - tIV

ИГЭ-1. *Насыпные грунты слежавшиеся представлены:*

- щебнем известняка;
- суглинками и глинами, перемешанными с песками, с примесью органических веществ.

Грунты влажные. Срок отсыпки от 2 до 10 лет.

Верхнечетвертичные озерно-ледниковые отложения – lgIII

ИГЭ-2. *Суглинки полутвердые, тяжелые пылеватые, слоистые, коричневые, с прослоями тугопластичных и твердых, песков влажных, с редкими гравием, на отдельных участках с растительными остатками и гнездами ожелезнения. Удельное сопротивление суглинков под конусом зонда изменяется от 0.5 до 3.0 МПа, при среднем значении 1.8 МПа.*

Следует отметить, что при переувлажнении в процессе строительных работ у озерно-ледниковых суглинков слоистых могут ухудшаться физико-механические характеристики и проявляться тиксотропные свойства, которые выражаются в переходе этих грунтов в более текучее состояние под воздействием динамических нагрузок, а после прекращения – в частичном восстановлении своей структуры и прочности.

Верхнечетвертичные ледниковые отложения – gIII

ИГЭ-3. *Супеси пластичные, пылеватые, красно-коричневые, с линзами твердых, с гнездами песков пылеватых влажных и насыщенных водой, со щебнем и дресвой известняка, с гравием и галькой изверженных пород 15-20%, на отдельных участках до 25%. Удельное сопротивление супесей под конусом зонда изменяется от 4.5 до 7.0 МПа, при среднем значении 5.0 МПа. Высокие значения (18.0 МПа) удельного сопротивления связаны с наличием линз песков.*

ИГЭ-3а. *Суглинки полутвердые, легкие песчанистые, красно-коричневые, с редкими линзами твердых, с гнездами песков влажных и насыщенных водой, со щебнем и дресвой известняка, с гравием и галькой изверженных пород до 10%. Удельное сопротивление суглинков под конусом зонда изменяется от 1.5 до 3.0 МПа, при среднем значении 2.2 МПа. Высокие значения (12.0 МПа) удельного сопротивления связаны с наличием линз песков.*

Ледниковые отложения – gIII (C1)

В толще верхнечетвертичных ледниковых отложений встречены переотложенные каменноугольные отложения в виде переслаивающихся суглинков и глин.

ИГЭ-4а. *Суглинки и глины мягкопластичные, тяжелые пылеватые*, желтовато-коричневые, тиксотропные, со щебнем и дресвой известняка 15-25%, с редкими прослоями песков влажных. По данным лабораторных определений число пластичности изменяется от 0.15 до 0.21. Плотность частиц грунта (удельный вес) и плотность грунта также изменяются в широких пределах.

Каменноугольная система – С

Нижний отдел – С1

ИГЭ-4. *Мука доломитовая (супеси пластичные, с прослоями твердых, пылеватые и песчанистые)*, желтовато-коричневая, со щебнем и дресвой известняка 10 - 20%, на отдельных участках с прослоями щебенистых грунтов и обломками известняков светло-серых. Удельное сопротивление под конусом зонда изменяется от 2.0 до 3.0 МПа, при среднем значении 2.5 МПа. Высокие значения (16.0 МПа) удельного сопротивления связаны с наличием линз песков.

Для доломитовой муки характерны:

- неоднородный состав, включения щебня и дресвы известняка прочного и средней прочности, неравномерно распределенные по слою;
- быстрое размокание (50% в течении 1 часа).

По данным лабораторных определений число пластичности изменяется от 0.020 до 0.068.

ИГЭ-5. *Щебенистые грунты известняков (доломитов)*, с дресвой до 10%, влажные и насыщенные водой, заполнитель до 10 - 40% - мука доломитовая, на отдельных участках с прослоями (до 20 см) известняков доломитизированных средней прочности и прочных, кавернозных.

ИГЭ-6. *Пески пылеватые (известняки (доломиты), разрушенные до состояния песков)*, средней плотности с прослоями плотных, желтовато-коричневые, неоднородные, влажные и насыщенные водой, со щебнем и дресвой известняков 20-25 %. Принятое значение коэффициента пористости – 0.600, нормативное значение плотности песков пылеватых влажных – 1.96 г/см³, насыщенных водой – 2.03 г/см³.

Важно подчеркнуть, что приведенные значения физических характеристик доломитов, разрушенных до состояния песков действительны только при условии их

естественного залегания. При изменении этих условий, в том числе замачивании, возможно резкое ухудшение физико-механических свойств данных грунтов.

ИГЭ-7. *Доломиты известковые, средней прочности, с прослоями прочных, коричневатато-серые, выветрелые, трещиноватые, кавернозные (трещины и каверны 2-3 см, выполнены доломитовой мукой и кальцитом), с редкими прослоями щебенистых грунтов.*

ИГЭ-8. *Глины твердые, легкие пылеватые, с прослоями полутвердых, слоистые, темно-красные, с прослоями (5 - 10 мм) песков пылеватых, насыщенных водой.*

ИГЭ-8а. *Глины твердые, легкие пылеватые, неяснослоистые, пестроцветные, с тонкими прослоями песков пылеватых, насыщенных водой, с редкими прослойками известняков средней прочности.*

По результатам опробования и лабораторных исследований грунты названы глинами в соответствии с геологической классификацией дочетвертичных отложений, хотя число пластичности для некоторых образцов соответствует суглинкам.

ИГЭ-9. *Пески пылеватые, плотные, однородные, красно-коричневые, насыщенные водой, с редкими прослоями глин и песчаников малопрочных. Рекомендуемое значение коэффициента пористости – 0.550, нормативное значение плотности песков пылеватых средней плотности, насыщенных водой – 2.06 г/см³.*

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик всех вышеперечисленных грунтов на Участке 1 приведены в приложении 3.

3.1.5. Инженерно-геологические процессы на Участке 1

На данной площадке, основными процессами, осложняющими ведение работ при возведении сооружений, являются: морозное пучение, подтопление, карбонатный карст.

Морозное пучение

Рассматриваемая территория относится к зоне сезоннопромерзающих грунтов. В течение годового цикла они попеременно находятся в талом, промерзающем и оттаивающем состояниях. Основным состоянием для грунтов является талое, а промерзающее и оттаивающее - это переходные состояния, непрерывно изменяющиеся во времени и характеризующиеся развитием ряда сложных процессов, которые определяют морозоопасные свойства грунтов. Интенсивность развития этих процессов зависит от вида грунта, его состава и состояния, характера промерзания и особенностей гидрогеологических условий строительной площадки (Мангушев Р.А., Карлов В.Д., Сахаров И.И 2007).

Промерзание и оттаивание грунтов относятся к основным климатическими факторам, влияющими на глубину заложения фундаментов.

Глубина заложения фундамента по условиям промерзания грунтов назначается в зависимости от вида грунта, его состояния, начальной влажности и уровня подземных вод на площадке в период промерзания. Так как при промерзании некоторых грунтов наблюдается их морозное пучение – увеличение объёма, то в таких грунтах нельзя закладывать фундаменты выше глубины промерзания.

В соответствии с действующим государственным стандартом Российской Федерации «Грунты, классификация» (ГОСТ 25100-11) к пучинистым грунтам относятся глинистые грунты с показателем текучести $IL > 0$, пески пылеватые и мелкие со степенью влажности $Sr > 0,6$ и крупнообломочные грунты с заполнителем (глинистым, песком пылеватым и мелким). Степень пучинистости зависит от величин IL и Sr и характеристик, по которым они вычисляются: влажности грунта перед его промерзанием W , влажностей на границах текучести WL и раскатывания Wp и числа пластичности Ip . На последние величины, как известно, влияет гранулометрический состав грунта, а также минералогический и химический составы слагающих его частиц. Таким образом, потенциальное морозное пучение грунта, вероятность его возникновения определяется в значительной мере гранулометрическим составом.

Согласно ГОСТ 25100-11 грунты по пучинистости подразделяются на разновидности, представленные в Таблице 1.

Таблица 1.

Разновидности грунтов по пучинистости

Разновидность грунта	Характеристики грунта
практически непучинистый	глинистые при IL не более 0; пески гравелистые, крупные и средней крупности, пески мелкие и пылеватые при Sr не более 0,6, а также пески мелкие и пылеватые, содержащие менее 15% по массе частиц мельче 0,05 мм; крупнообломочные грунты с заполнителем до 10%.
слабо пучинистый	глинистые при IL 0-0,25; пески мелкие и пылеватые при Sr 0,6-0,8; крупнообломочные грунты с заполнителем (глинистым, песком мелким и пылеватым) от 10 до 30 % по массе.
средне пучинистый	глинистые при IL 0,25-0,50; пески пылеватые, мелкие, средней крупности при Sr 0,8-0,95; крупнообломочные грунты с заполнителем (глинистым, песком, мелким и пылеватым) более 30 % по массе.
сильно	глинистые при IL более 0,50;

пучинистый и чрезмерно пучинистый	пески пылеватые и мелкие при S_r более 0,95
-----------------------------------	---

Результаты определения показателей состава и физико-механических свойств грунтов присутствующих в геологическом разрезе исследуемой площадки показали, что на значительной площади с поверхности в зоне промерзания залегают грунты разной степени пучинистости (Таблица 2).

Таблица 2

Оценка степени пучинистости грунтов разреза Участка 1

№№ ИГЭ	Описание грунтов	Глубина залегания, м	IL	Нормативная глубина промерзания грунтов в по СНИП 2.02.01-83	Разновидность грунтов по степени пучинистости (ГОСТ 25100-11)
1	насыпных грунтов (ИГЭ-1)	0.6 - 1.8 м	-	1.95 м	слабопучинистые
2	ледниковые супеси (ИГЭ-3)	0.1 - 4.5 м	0,07	1.61 м	<i>среднепучинистые</i>
3	ледниковые суглинки (ИГЭ-3а)	0.6 - 6.8 м	0,08	1.32 м	<i>среднепучинистые</i>
4	озерно-ледниковые суглинки (ИГЭ-2)	0.1 - 0.9 м	0,08	1.32 м	<i>среднепучинистые</i>

Карстообразование

В соответствии с «Картой распространения закарстованных пород и карстовых явлений» (Прил. 5) исследуемая территория относится к району распространения покрытого карбонатного карста.

Развитие карста обусловлено совокупностью следующих природных факторов:

- близким залеганием к поверхности карбонатных пород – доломитов;
- незначительной мощностью перекрывающих их четвертичных отложений;
- высокой водопроницаемостью карстующихся пород, обусловленной их трещиноватостью;

Поверхностные формы карста были представлены карстовыми воронками (в районе скважин №№ 31, 40, 53, 61, 87, 97, 101) различной глубины от 0.5 до 2.0 м и разных размеров (от 5.0 до 35.0 м).

Подземные формы карстопроявлений выявленные при бурении:

- сильновыщелоченная и выветрелая зона, представленная доломитовой мукой и щебенистыми грунтами с мучнистым заполнителем до 30%;
- трещины и каверны.

Исходя из материалов изысканий карстовые пустоты в известняках (доломитах) классифицируются, как поры, каверны и малые полости (размер их не превышает 3 см). Пустоты полностью или частично выполнены известняковым песком, мукой, кальцитом.

По архивным данным на прилегающих территориях (г. Пикалево) на поверхности развиты карстовые процессы, которые представлены многочисленными карстовыми воронками, блюдцеобразными понижениями, неглубокими и слабовыраженными в рельефе карстовыми ложбинами, образовавшимися в результате слияния нескольких воронок. На дне некоторых воронок обнаружены вертикальные водопоглощающие поноры.

Для более детального исследования карстопроявлений на Участке 1 были выполнены геофизические исследования. Геофизический метод ВЭЗ - вертикальное электрическое зондирование, входит в группу методов сопротивлений электроразведки. Метод основан на измерении разности потенциалов электрического поля, созданного управляемым генератором и переданного в геологическую среду заземлённым питающими электродами А и В.

Три основных вида схем расстановки электродов:

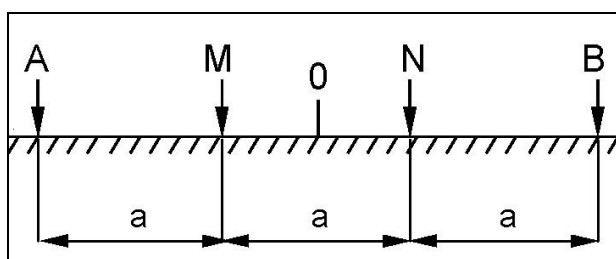


Рисунок 8 - Симметричная четырехэлектродная установка (Установка Веннера)

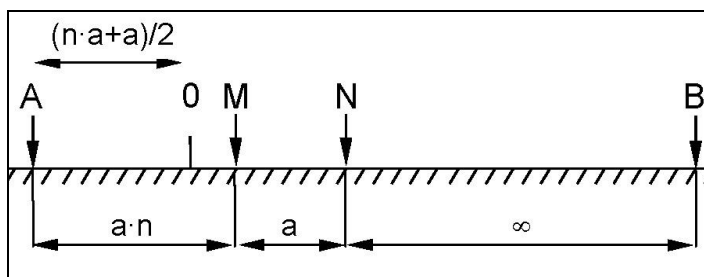


Рисунок 9 - Трехэлектродная установка.

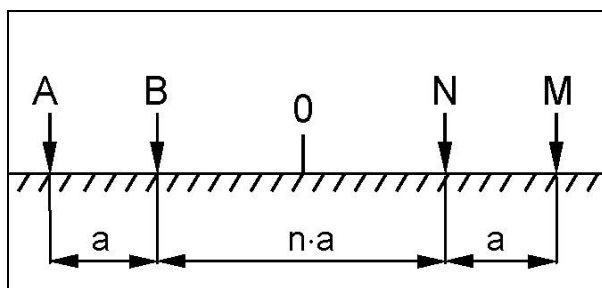


Рисунок 10 - Дипольная осевая установка.

Разность потенциалов измеряется между двумя приёмными электродами М и N. Глубинность исследования зависит от расстояния между приемными и питающими электродами, чем больше это расстояние, тем больше глубинность. Для одной точки зондирования измерения проводятся на различных расстояниях между питающими электродами А и В. При этом необходимо следить, чтобы соотношение между расстоянием от электродов А и В до электродов М и N не было слишком большим (не более 20 м.), в противном случае измеряемое на М и N напряжение будет слишком маленьким и, как следствие, уровень помех будет слишком большим. Чтобы избежать этого, увеличивают разнос электродов М и N. На основании полученных данных рассчитывается кажущееся сопротивление (ρ_k).

Данные о геофизических исследованиях на Участке 1 приведены в приложении 4. На основе данных геофизических исследований, была определена степень закарстованности территории. Исследованная территория относительно интенсивности образования карстовых провалов относится к IV-Г: интенсивность провалообразования – свыше 0.01 до 0.05 случаи/км² в год; средние диаметры карстовых провалов – до 3м (СП 11- 105-97, часть II).

По данным геофизических исследований установлено, что известняки (доломиты), разрушенные до состояния муки и щебня (ИГЭ 5), характеризуются кажущимся удельным

электрическим сопротивлением, варьирующим в пределах 180 - 500 Ом*м. При этом наиболее благоприятными для развития карстовых процессов являются участки с более рыхлым материалом. На основании этой информации выполнено районирование территории Участка 1 с целью определения областей, наиболее опасных с точки зрения развития карстовых процессов в слое (ИГЭ 5) (Рис. 11).

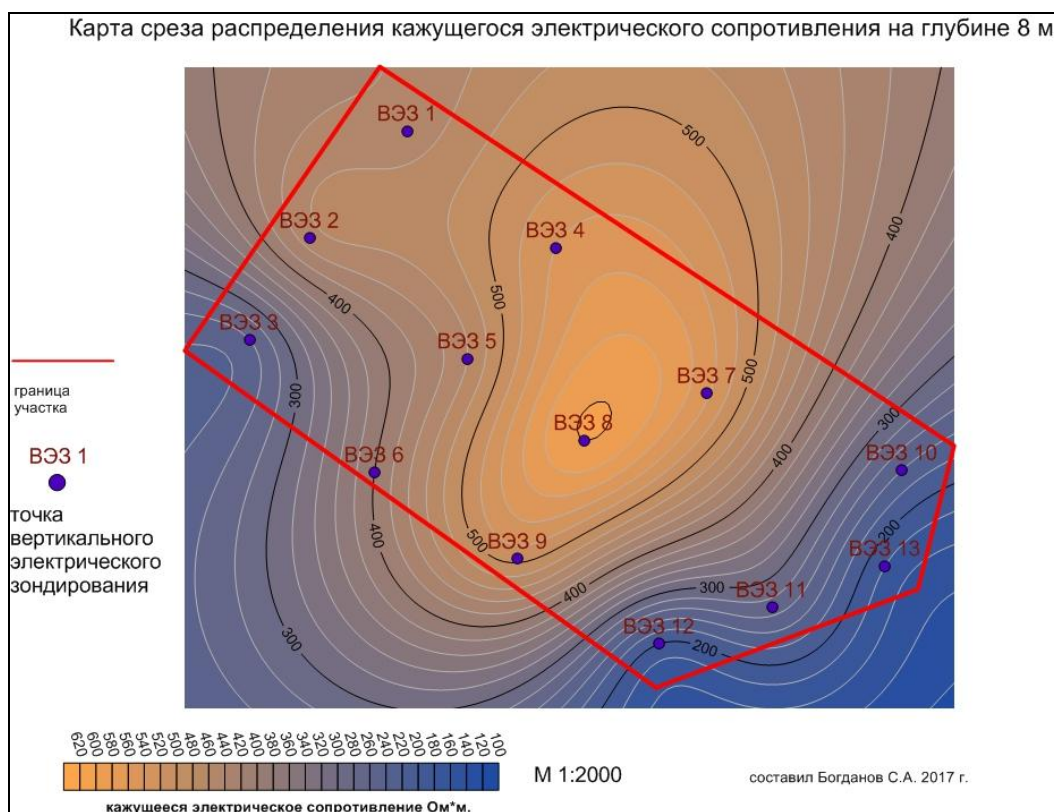


Рис. 11. Карта-схема распределения кажущегося удельного электрического сопротивления грунтов на глубине 8 м.

Анализируя карту можно сказать, что наиболее благоприятным расположением здания ДООУ является северная часть Участка 1, где грунты ИГЭ 5 имеют высокое кажущееся удельное электрическое сопротивление. Данное предположение основано на том что, неоднородности в виде понижения кажущегося удельного электрического сопротивления, могут быть с наибольшей вероятностью связаны с карстом, который заполнен проводящими терригенными грунтами. Следовательно, мы предполагаем возможный сток грунтовых вод и инфильтрации осадков в ниже залегающие породы по трещинам и порам, а следовательно перенос глинистых разностей в карстующиеся породы.

Также на основе материалов по бурению была составлена карта распространения грунтовых вод (Рис.12).

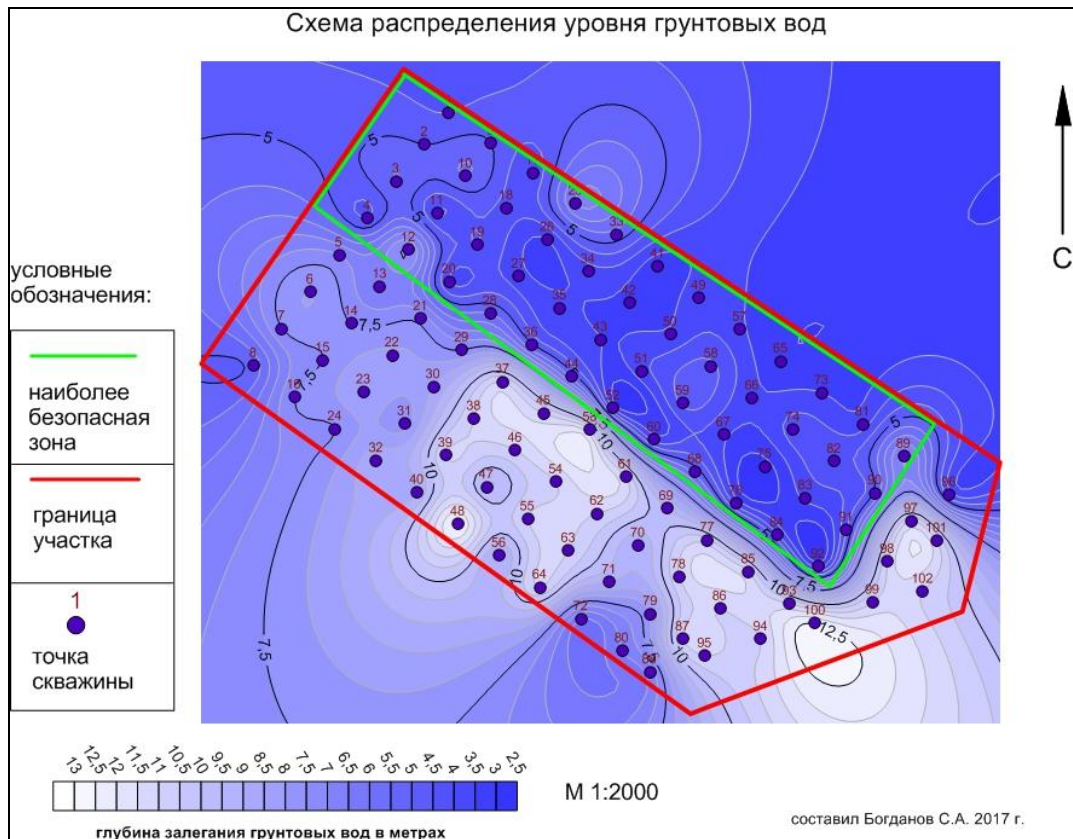


Рис. 12 Карта-схема распространения грунтовых вод на участке 1.

Судя по карте, можно сказать что в южной и западной части участка 1 наблюдается эффект депрессионной воронки. Исходя из данных по карте фактического материала (прил. 1), в зоне пониженного уровня грунтовых вод не залегает ни каких подземных коммуникаций, которыми мог быть вызван данный эффект, также учитывая анализ карты-схемы распределения кажущегося удельного электрического сопротивления грунтов, можно сделать вывод что вода не задерживается на поверхности из-за возможного наличия карстовых пустот, куда и происходит отток грунтовых вод в слои пород залегающие ниже глубины бурения скважин. Наиболее безопасная зона для расположения ДООУ обозначена на карте зеленым цветом.

3.2. Инженерно-геологические условия Участка 2

3.2.1. Местоположение и рельеф

На Участке 2 автор принимал непосредственное участие в проведении камеральных работ. В административном отношении Участок 2 расположен по адресу: Ленинградская область, Всеволожский район, поселок городского типа Токсово, ул. Дорожников, участок 24. На территории расположены подлежащие сносу здания, огороды, подземные коммуникации.

В геоморфологическом отношении площадка строительства расположена на Центральной возвышенности Карельского перешейка в проксимальной зоне водно-ледникового аккумулятивного рельефа, в пределах озерно-ледниковой равнины Токсовской возвышенности с абсолютными отметками поверхности 61,6-59,2 м. Понижение рельефа отмечено в южном юго-восточном направлениях.

3.2.2. Геологическое строение Участка 2

В геологическом строении Участка 2 в пределах глубины бурения - 10,0 м принимают участие современные и верхнечетвертичные отложения.

Современные отложения

Техногенные образования (t IV) - насыпные грунты распространены повсеместно и представлены супесями и песками с включением гравия, обломков кирпичей, древесины, с примесями органических веществ (потери при прокаливании достигают 7%). Мощность насыпных грунтов составляет 0,9 - 1,1 м.

Верхнечетвертичные отложения

Озерно-ледниковые отложения (lg III) развиты повсеместно. В верхней части разреза представлены супесями пылеватыми коричневато-серыми и песчанистыми

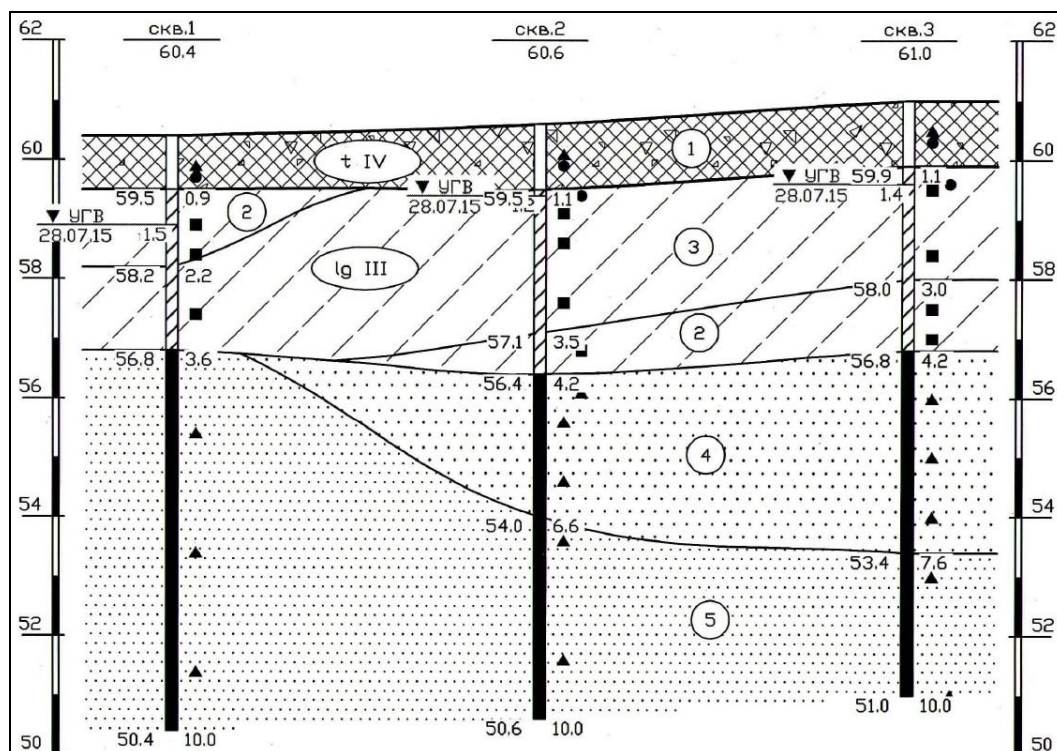


Рис.13 Геологический разрез на участке 2.

коричневыми с гравием, галькой, гнездами песка пластичной консистенции (по C_v мягкопластичной), подстилаемыми песками мелкими коричневыми и пылеватыми серыми плотного сложения водонасыщенными. Озерно-ледниковые отложения пройдены до глубины 10,0 м., вскрытая мощность составляет 8,9 -9,1 м.

Инженерно-геологические разрез по территории представлен на рисунке 13.

3.2.3. Гидрогеологические условия Участка 2

В гидрогеологическом отношении рассматриваемый участок характеризуется наличием грунтовых вод со свободной поверхностью, приуроченных к озерно-ледниковым пескам и песчано-пылеватым прослоям в озерно-ледниковых супесях. В период производства буровых работ (июль 2015 г.) уровень грунтовых вод зафиксирован на глубинах 1,2 - 1,5 м. Максимальное положение уровня грунтовых вод следует ожидать в периоды обильного выпадения дождей и снеготаяния вблизи поверхности земли. Питание водоносного горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка водоносного горизонта осуществляется в местную гидрографическую сеть.

По результатам химических анализов проб грунтовые воды со свободной поверхностью в соответствии с СП 28.13330.2012 по отношению к бетону марки W4 слабоагрессивны. По отношению к свинцовым и алюминиевым оболочкам кабелей в соответствии с ГОСТ 9.602-2005 грунтовые воды со свободной поверхностью характеризуются высокой коррозионной агрессивностью. По результатам химического

анализа проб водных вытяжек грунты в соответствии с СП 28.13330.2012 по отношению к бетону нормальной проницаемости являются неагрессивными. По отношению к свинцовым и алюминиевым оболочкам кабелей, а также стальным конструкциям в соответствии с ГОСТ 9.602-2005 грунты характеризуются средней коррозионной агрессивностью. Результаты определения коррозионной агрессивности грунтовых вод и грунтов по отношению к подземным конструкциям приведены в приложении 6, результаты химических анализов проб воды и водных вытяжек – в приложении 6.

3.2.4. Физико-механические свойства грунтов

Современные отложения

Техногенные образования (t IV)

(ИГЭ 1) Насыпные грунты представлены супесями и песками с включением гравия, обломков кирпичей, древесины, с примесями органических веществ (потери при прокаливании достигают 7%).

Верхнечетвертичные отложения

Озерно-ледниковые отложения (lg III)

(ИГЭ 2) супеси пылеватые коричневато-серые пластичной консистенции (по C_v мягкопластичной).

(ИГЭ 3) супеси песчанистые коричневые с гравием, галькой, гнездами песка пластичной консистенции (по C_v мягкопластичной).

(ИГЭ 4) пески мелкие коричневые плотного сложения водонасыщенные.

(ИГЭ 5) пески пылеватые серые плотного сложения водонасыщенные.

Характер залегания и взаимного расположения выделенных инженерно-геологических элементов показан на рисунке 11.

3.2.5. Инженерно-геологические процессы

На территории Участка 2 к опасным геологическим процессам, в соответствии со СНиП 22-02-2003, можно отнести процессы подтопления, морозного пучения грунтов и возможное проявление пывунных свойств.

Пучинистость

Насыпные грунты (ИГЭ 1) неоднородны по составу, плотности сложения, содержат примеси органических веществ, при промерзании проявляют пучинистые свойства. Условная глубина промерзания может быть принята 1,45 м.

Размокание

Озерно-ледниковые супеси (ИГЭ 2 и 3) при нарушении естественного сложения, под действием динамических нагрузок снижают несущую способность, при замачивании размокают. Размоканием называют способность глинистых пород при соприкосновении со стоячей водой терять связность и разрушаться, превращаться в рыхлую массу с частичной или полной потерей несущей способности. При оценке размокаемости принимают во внимание вид породы после распада (пылевидный, пластичный, комковатый) и отмечают размер распавшихся частиц. Глинистые породы размокают в несколько раз медленнее, чем песчаные.

Для характеристики размокания пород обычно используют два показателя:

- время размокания, в течение которого образец породы (главным образом, глинистой), помещенный в воду, теряет связность и распадается на структурные элементы разного размера;
- характер размокания, отражающий качественную картину распада образца породы.

Размокание породы один из существенных факторов, влияющих на подготовку проекта производства работ и организацию возведения сооружения с учетом климатических особенностей района строительства и сезона работ.

Проявление пывунных свойств грунта.

Озерно-ледниковые пески пылеватые (ИГЭ 5) при воздействии динамических нагрузок снижают несущую способность и переходят в пывунное состояние. Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов на Участке 2 показаны на Рис.9. При высокой степени загрязнения озерно-ледниковых отложений, особенно при их микробной пораженности, снижается прочность глинистых разностей, а песчаные образования, обычно, трансформируются в пывуны. Наибольшую опасность представляют так называемые «истинные» пывуны, характеризующиеся преобладанием пылевой песчаной тонко и мелко зернистой фракции (0,1 - 0,25 мм.) и высокой пористостью 40 - 43%. Наличие коллоидной фракции органических веществ

НОРМАТИВНЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ												
Геологический индекс	Номенклатурное наименование грунтов	№ № ИГЭ	Хар-ка	Число пластичности I _p	Прир. влажность I _w	Плотн. грунта, ρ, т/м ³	Кэфф. пористости e	Показатели консистенции		Показатели прочности		Модуль деформации E, МПа
								I _L	C _u	φ, град.	с, кПа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
tIV	Насыпные грунты	1	X _n X _I X _{II}	основанием служить не могут, подлежат удалению до начала строительства								
Ig III	Супеси пылеватые коричневато-серые пластичные (по Св мягкопластичные)	2	X _n X _I X _{II}	0,06	0,25	1,98 1.98±0.02 1.98±0.01	0,691	0,87	0,38	19 16 17	8 4 6	9
Ig III	Супеси песчанистые коричневые с гравием, галькой с гнездами песка пластичные (по Св мягкопластичные)	3	X _n X _I X _{II}	0,05	0,14	2,19 2.19±0.02 2.19±0.01	0,391	0,67	0,27	24 22 23	11 7 8	10
Ig III	Пески мелкие коричневые плотные насыщенные водой	4	X _n X _I X _{II}			2,14 2.14±0.11 2,14	0,450			38 35 36	6 4 6	48
Ig III	Пески пылеватые серые плотные насыщенные водой	5	X _n X _I X _{II}			2,14 2.14±0.11 2,14	0,450			36 33 36	8 5 8	39

X_n - нормативное значение
X_I - для расчетов по несущей способности
X_{II} - для расчетов по деформации

Рис.14 Таблица нормативных и расчетных характеристик грунта на участке 2.

обуславливает низкую водоотдачу таких грунтов и малое сопротивление сдвигу и, как следствие, небольшие показатели угла внутреннего трения. Т.е. при вскрытии таких грунтов не происходит водоотдачи из них, а грунт сразу начинает разрушаться и течь. Длительных методов борьбы с плывунами не существует. Обычно применяют технологии временного улучшения свойств плывунов - промораживание на время проведения работ, либо избегают мест их распространения. По данным гранулометрического состава (Рис. 15) можно судить, что пески пылеватые серые плотные насыщенные водой (ИГЭ - 5) на участке 2 не являются «истинными» плывунами, ввиду отсутствия коллоидной фракции, о чем также свидетельствует высокий показатель угла внутреннего трения песков, но все же могут при динамическом воздействии терять прочность. (Рис.14). Также по архивным скважинам данному ИГЭ соответствует описание с наличием коллоидной фракции, кровля этих песков располагается на глубине 4.0 м. (Рис. 16)

Шифр заказа: 1768-15 Исполнитель: ООО "Гелиос"													Текстовое приложение 3											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
5 Ig III													Пески пылеватые серые плотные насыщенные водой											
21	1	5,0			0,1	1,7	0,4	30,9	21,9	24,8	12,4	7,8												
22	1	7,0			0,5	2,0	1,1	25,4	23,4	29,0	13,5	5,1												
23	1	9,0				1,5	2,2	28,0	22,8	25,4	15,4	4,7												
24	2	7,0				1,0	1,7	30,4	23,5	22,4	15,8	5,2												
25	2	9,0				1,4	1,6	32,6	21,5	21,4	15,1	6,4												
26	3	8,0			0,8	1,4	3,5	26,6	23,8	25,0	15,1	3,8												
27	3	10,0				0,5	2,9	26,8	29,1	21,4	13,8	5,5												
Среднее по 7 образцам:																								
0.2 1.4 1.9 28.7 23.7 24.2 14.4 5.5																								

Выполнил: Богданов С.А.
Проверил: Соколов И.В.

Дата: «16» августа 2015г.

Рис.15 Таблица гранулометрического состава озерно-ледниковых песков на участке 2.

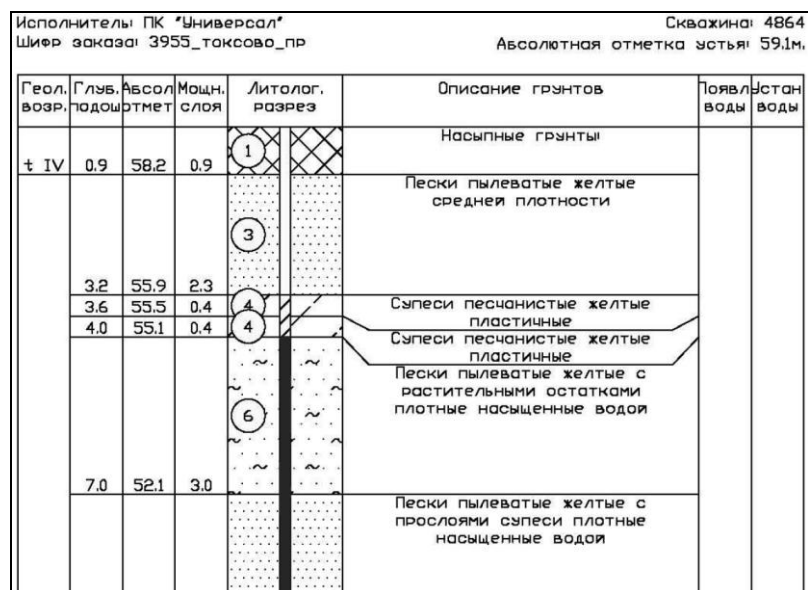


Рис.16 Архивная скважина на участке 2.

3.3 Инженерно-геологические условия Участка 3.

3.3.1. Местоположение и рельеф

Участок 3 административно расположен во Всеволожском районе Ленинградской области и представляет собой бывшие сельхозугодия, пересеченные мелиоративными канавами, заросшими кустарником. Местами отмечены отвалы насыпного грунта. Рельеф участка равнинный, абсолютные отметки поверхности земли по данным привязки устьев выработок составляют 15,7 - 13,8 м. Общий уклон поверхности наблюдается в западном направлении в сторону р. Б. Охта. В геоморфологическом отношении рассматриваемая территория расположена в пределах Приневской равнины.

Климат умеренный и влажный, переходный от морского к континентальному, влияние на него оказывают массы воздуха, поступающие с Атлантики. Преобладают ветры западных, юго-западных и северо-западных направлений, характерная сильная циклоническая деятельность обуславливает многолетнюю изменчивость погоды и ее неустойчивость на протяжении года. По данным многолетних наблюдений средняя годовая температура воздуха составляет +4,3°, самый холодный месяц – февраль, самый теплый – июль. Благоприятный период для строительства с мая по сентябрь.

В соответствии с СП 11-105-97 участок работ относится ко II категории сложности по инженерно-геологическим условиям, потенциально подтопляемым.

Согласно СП 14.13330.2011 расчетная сейсмическая интенсивность в баллах шкалы MSK – 64 для средних трех степеней сейсмической опасности (А-10%, В – 5%, С – 1%) в течение 50 лет составит по Всеволожскому р-ну: А – 5 баллов, В – 5 баллов, С – 5 баллов. В пределах 40-метровой глубины исследования грунты относятся к III категории по сейсмическим свойствам, с учетом сейсмичности района сейсмичность площадки составляет 5 баллов.

В геологическом строении на исследуемом участке в пределах глубины бурения (40,0 м.) принимают участие четвертичные отложения, представленные верхнечетвертичными отложениями озерно-ледникового, флювиогляциального, ледникового и озерного генезиса, среднечетвертичные ледниковые отложения, а также верхнепротерозойские отложения вендского комплекса, перекрытые повсеместно с поверхности почвенно-растительным слоем мощностью 0,1 - 0,4 м.

3.3.2. Геологическое строение Участка 3

В геологическом строении Участка 3 в пределах глубины бурения - 40,0 м принимают участие современные, верхнечетвертичные, среднечетвертичные отложения, и верхнепротерозойские отложения.

Верхнечетвертичный отдел QIII

Озерно-ледниковые отложения Балтийского ледникового озера - lg IIIb

Озерно-ледниковые отложения Балтийского ледникового озера встречены всеми скважинами и представлены супесями пылеватыми коричневато-серыми выветрелыми, ожелезненными с прослоями песка пластичными (по Св тугопластичными) и (по Св мягкопластичными), суглинками легкими пылеватыми слоистыми серыми с прослоями песка текучими, суглинками тяжелыми пылеватыми ленточными коричневато – серыми текучими и подстилающими их суглинками тяжелыми пылеватыми слоистыми серыми текучепластичными. Отложения залегают до глубин 6,0 - 12,2 м., их мощность составляет 5,7 - 11,7 м.

Ледниковые отложения лужского стадиала g III lz

Ледниковые отложения лужского стадиала представлены супесями пылеватыми серыми с гравием, галькой пластичной (по Св мягкопластичной) консистенции и (по Св тугопластичными), а также супесями пылеватыми коричневато-серыми с гравием, галькой, валунами твердой консистенции. Подошва отложений отмечена на глубинах 11,0 - 21,3 м., мощность их составила 0,8 - 12,0 м.

Озерно-ледниковые отложения лужского стадиала lg III lz

Озерно-ледниковые отложения лужского стадиала встречены локально скважинами №№ 7 - 10, 11 - 15, 37 и представлены песками пылеватыми коричневато-серыми плотными насыщенными водой и супесями пылеватыми серыми слоистыми пластичными. Подошва отложений отмечена на глубинах 11,6 - 14,0 м., мощность их составила 0,5 - 2,4 м.

Флювиогляциальные отложения лужского стадиала f III lz

Флювиогляциальные отложения лужского стадиала встречены скважинами №№ 1-4, 10, 11 и представлены песками средней крупности коричневато-серыми плотными насыщенными водой и песками гравелистыми коричневато-серыми плотными насыщенными водой. Отложения залегают на глубинах 10,3 - 14,7 м., мощность их зафиксирована от 0,8 до 1,8 м.

Озерные отложения Ленинградского горизонта l III ln

Озерные отложения Ленинградского горизонта представлены слабозаторфованными грунтами с прослоями песка насыщенными водой, отмечены локально скважиной № 42. Мощность их незначительна и составляет 0,9 м, подошва осадков зафиксирована на глубине 14,9 м. Кроме того, в составе ленинградских отложений встречены пески пылеватые серые плотные насыщенные водой, супеси пылеватые серые с прослоями песка с растительными остатками твердые и суглинки легкие пылеватые коричневые слоистые, с растительными остатками полутвердой консистенции. Подошва отложений отмечена на глубинах 17,3 - 24,5 м., мощность их изменяется от 1,4 м до 10,1 м. Вскрытая мощность отложений составила 4,8 - 9,0 м.

Среднечетвертичные отложения

Ледниковые отложения московского стадиала g II ms

Ледниковые отложения московского стадиала представлены супесями песчанистыми коричневыми с гравием, галькой, валунами твердой консистенции. Часть скважин отложения пройдены полностью, подошва их зафиксирована на глубинах 39,5 - 37,7 м., мощность отложений 14,2 - 20,4 м. Скважины, где подошва ледниковых отложений московского стадиала не вскрыта, пройдены до глубины 40,0 м. Их вскрытая мощность составила 15,5 - 19,6 м.

Верхнепротерозойские отложения

Вендский комплекс Vkt2

Вендские отложения, отмеченные в западной части территории представлены глинами пылеватыми серовато-зелеными с обломками песчаника твердой консистенции. Отложения пройдены до глубины 40,0 м., вскрытая мощность отложений незначительна и составляет 0,5 - 2,3 м.

Инженерно-геологический разрез по территории представлен на рисунке 17.

3.3.3. Гидрогеологические условия Участка 3

Гидрогеологические условия рассматриваемой территории характеризуются наличием горизонта грунтовых вод со свободной поверхностью и горизонта напорных вод.

Грунтовые воды со свободной поверхностью приурочены к песчано-пылеватым прослоям в озерно-ледниковых супесях и суглинках. В период производства буровых работ уровень грунтовых вод был зафиксирован на глубинах 1,6-2,8 м., что соответствует их среднегодовому положению. Относительным водоупором для данного горизонта являются ледниковые супеси (ИГЭ 5,6,9).

Напорные воды приурочены к озерно-ледниковым, флювиогляциальным и озерным пескам.

Напорный горизонт был зафиксирован на глубинах 9,5-19,6 м., величина напора составила 3,4-11,9 м, пьезометрический уровень установился на глубинах 8,6-5,0 м.

Питание водоносного горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка в реку Б.Охта. Амплитуда колебания уровня грунтовых вод составляет около 1,5 м (по данным режимных наблюдений ПГО «Севзапгеология»).

В неблагоприятные периоды года при максимальном выпадении осадков и снеготаянии максимальное положение уровня грунтовых вод предполагается на глубинах 0,0-0,2 м, в зависимости от рельефа с образованием открытого зеркала воды на пониженных участках.

Данные по коррозионной агрессивности вод и грунтов приведены в приложении 8.

3.3.4. Физико-механические свойства грунтов

На основании буровых и лабораторных работ, согласно ГОСТ 25100-95 и ГОСТ 20522-96, на исследуемой площадке изысканий было выделено 15 инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

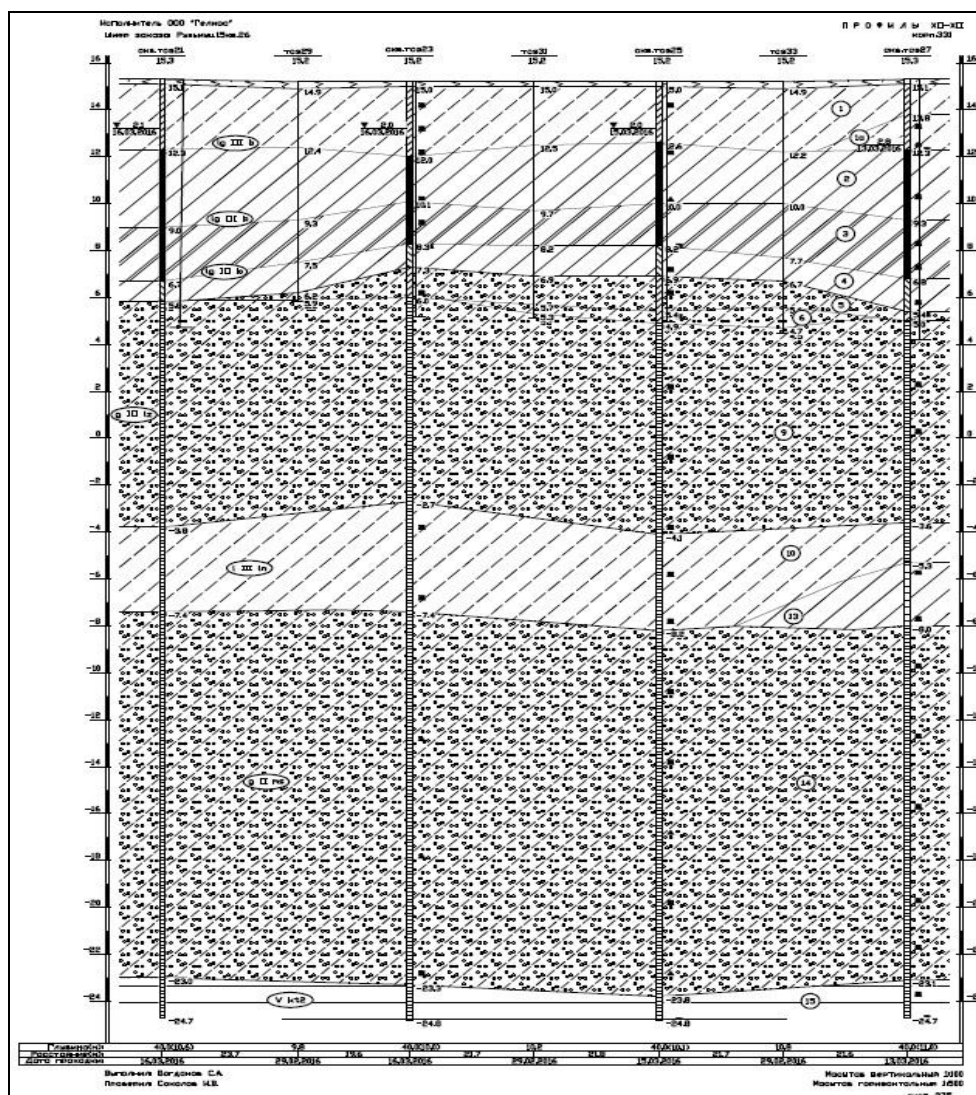


Рис.17. Геологический разрез по участку 3.

Верхнечетвертичный отдел QIII

Озерно-ледниковые отложения Балтийского ледникового озера - lg IIIb

(ИГЭ 1) супеси пылеватые коричневато-серые выветрелые, ожелезненные с прослоями песка пластичные (по Св тугопластичные)

(ИГЭ 1a) супеси пылеватые коричневато-серые выветрелые, ожелезненные с прослоями песка пластичные (по Св мягкопластичные)

(ИГЭ 2) суглинки легкие пылеватые слоистые серые с прослоями песка текучие.

(ИГЭ 3) суглинки тяжелые пылеватые ленточные коричневато – серые текучие.

(ИГЭ 4) суглинки тяжелые пылеватые слоистые серые текучепластичные.

Ледниковые отложения лужского стадиала g III lz

(ИГЭ 5) супеси пылеватые серые с гравием, галькой пластичной консистенции (по Св мягкопластичной).

(ИГЭ 6) супеси пылеватые серые с гравием, галькой пластичной (по Св тугопластичными)

(ИГЭ 9) супеси пылеватые коричневато-серые с гравием, галькой, валунами твердой консистенции.

Озерно-ледниковые отложения лужского стадиала lg III lz

(ИГЭ 7) пескаи пылеватые коричневато-серые плотные насыщенные водой

(ИГЭ 8) супеси пылеватые серые слоистые пластичные.

Флювиогляциальные отложения лужского стадиала f III lz

(ИГЭ 7a) пески средней крупности коричневато-серые плотные насыщенные водой

(ИГЭ 7б) пески гравелистые коричневато-серые плотные насыщенные водой.

Озерные отложения Ленинградского горизонта l III ln

(ИГЭ 11) слабозаторфованные грунты с прослоями песка насыщенные водой.

(ИГЭ 12) пески пылеватые серые плотные насыщенные водой.

(ИГЭ 10) супеси пылеватые серые с прослоями песка с растительными остатками твердые.

(ИГЭ 13) суглинки легкие пылеватые коричневые слоистые, с растительными остатками полутвердой консистенции.

Среднечетвертичные отложения

Ледниковые отложения московского стадиала g II ms

(ИГЭ 14) супеси песчанистые коричневые с гравием, галькой, валунами твердой консистенции.

Верхнепротерозойские отложения

Вендский комплекс Vkt2

(ИГЭ 15) глины пылеватые серовато-зеленые с обломками песчаника твердой консистенции.

Инженерно-геологические разрезы по территории представлены в приложении 9.

3.3.5. Инженерно-геологические процессы

Для полноценной оценки территории необходимо рассмотреть основные факторы (инженерно-геологические процессы или условия) которые оказывают значимое влияние на строительство и эксплуатацию здания: наличие пучинистых грунтов, тиксотропных грунтов, напорных вод, и грунтов проявляющих плавунные свойства. Для этого территория участка 3 была разбита на более мелкие участки, по количеству распространённых процессов на них. На основе этого был проведен анализ территории с целью выбора наиболее подходящего месторасположения дошкольного образовательного сооружения во главе 4.

Тиксотропность грунтов

Тиксотропность грунтов – двоякий процесс. С одной стороны может происходить нарушение естественной структуры грунта под воздействием динамических нагрузок, который выражается в виде разжижения и полной потери прочности грунта. С другой

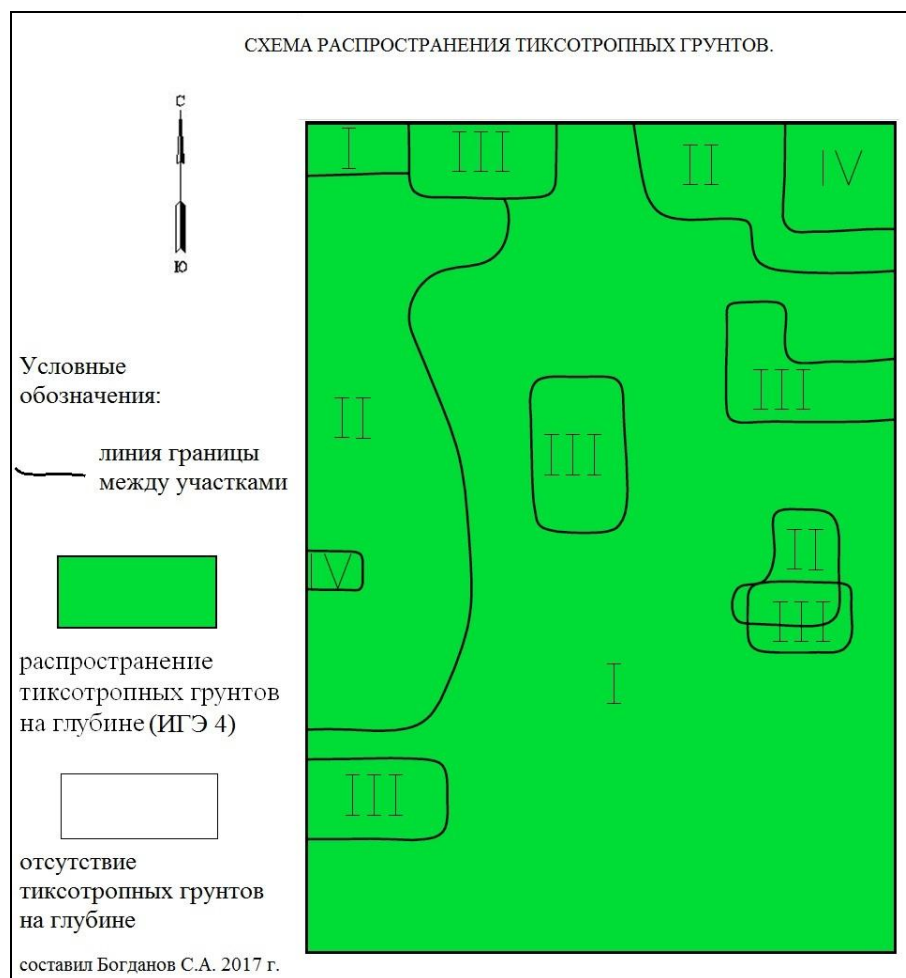


Рис.18 Схема распространения грунтов по возможности проявления тиксотропных свойств на Участке 3.

стороны, при прекращении динамического воздействия на грунт, формируются новые структурные связи, увеличивается их количество и происходит так называемое тиксотропное упрочнение.

Тиксотропные явления наблюдаются при забивке свай, при действии на грунт динамической нагрузки от фундаментов, на которых размещены машины и т.д. При вибропогружении свай происходит резкое разупрочнение грунтов вблизи поверхности сваи и затем, после окончания погружения, тиксотропное упрочнение грунта. Оно ведет к частичному или практически полному восстановлению их первоначальной прочности и обуславливает, постепенное увеличение несущей способности свай (ГОСТ 12248-2010.).

Тиксотропные свойства зависят от влажности грунтов. Наиболее характерны они для связных грунтов, имеющих пластичную или вязкотекучую консистенцию. Однако при интенсивном вибрационном воздействии на глинистые грунты с влажностью ниже предела раскатывания в них могут происходить тиксотропные изменения по типу гель-золь и далее по прекращении вибрации золь-гель. Следовательно, можно считать, что тиксотропные изменения в глинистых грунтах могут происходить при их различных консистенциях и в достаточно большом интервале влажностей (ГОСТ 12248-2010.).

На территории рассматриваемого Участка 3 проявление тиксотропных свойств возможно в суглинках тяжелых пылеватых слоистых серых текучепластичных (ИГЭ 4). На основе материалов бурения была составлена схема распространения залегания кровли этого грунта (Рис.18).

Подтопление территории грунтовыми водами

Уровенный режим определяется климатическими факторами:

- подъемом уровня воды после выпадения интенсивных осадков и начала паводка.
- местным, инфильтрационным питанием подземных вод, которое осуществляется за счет атмосферных осадков и стока поверхностных вод в период паводков.
- дренирования подземных вод местной гидросетью, состоящей из мелиоративных канав.

В соответствии с п. 5.4.8. СП 22.13330.2011 и прил. И СП 11-105-97, часть II, при максимальном положении уровня грунтовых вод, предполагаемом на глубинах 0,0 - 0,2 м. участок относится к естественно подтопленному (I-A) и к зоне избыточного увлажнения (табл.32 Пособия по проектированию оснований зданий и сооружений (к СП 22.13330.2011)).

Ввиду высокого уровня грунтовых вод, в сезон интенсивных атмосферных осадков практически вся поверхность территории будет затоплена.

Плывунные свойства

На исследуемой площадке в водонасыщенном состоянии при нарушении гидростатического равновесия приобретают плывунные свойства супеси пылеватые серые с прослоями песка с растительными остатками (ИГЭ 10).

По площади распространения плывунные грунты занимают около 80% территории площадки, при этом, основная часть их залегает на глубине (Рис. 19). К пылеватым и песчаным прослоям этих отложений приурочены напорные воды, что способствует дополнительному снижению озерно-ледниковых отложений, особенно при их микробной пораженности, снижается прочность глинистых разностей, а песчаные образования обычно трансформируются в плывуны. Подробное описание плывунов приведено в главе 3.2.5.

На основе материалов бурения была составлена схема распространения грунтов по возможности проявления плывунных свойств (Рис. 19).



Рис.19 Схема распространения грунтов по возможности проявления плывунных свойств на Участке 3

Пучинистость грунтов

На основе материалов по бурению в пределах глубины промерзания согласно расчету по СП 22.13330.2011 [21] и данным СП 131.13330.2012 на рассматриваемом участке встречены супеси пылеватые пластичной консистенции (ИГЭ 1), которые можно отнести к среднепучинистым грунтам. По данным бурения составлена схема распространения грунтов залегающих в зоне промерзания (Рис.20).



Рис.20. Схема распространения грунтов по степени пучинистости.

Наличие напорных вод.

Напорные воды опасны тем, что могут прорывать под давлением выше лежащие слои и осуществлять водоприток в котлован в процессе строительства. Более того они могут быть коррозионно - активными по отношению к бетонам и железобетонным конструкциям, а также материалам подземных коммуникаций. На основе материалов бурения была составлена карта-схема распространения напорных вод (Рис. 21).

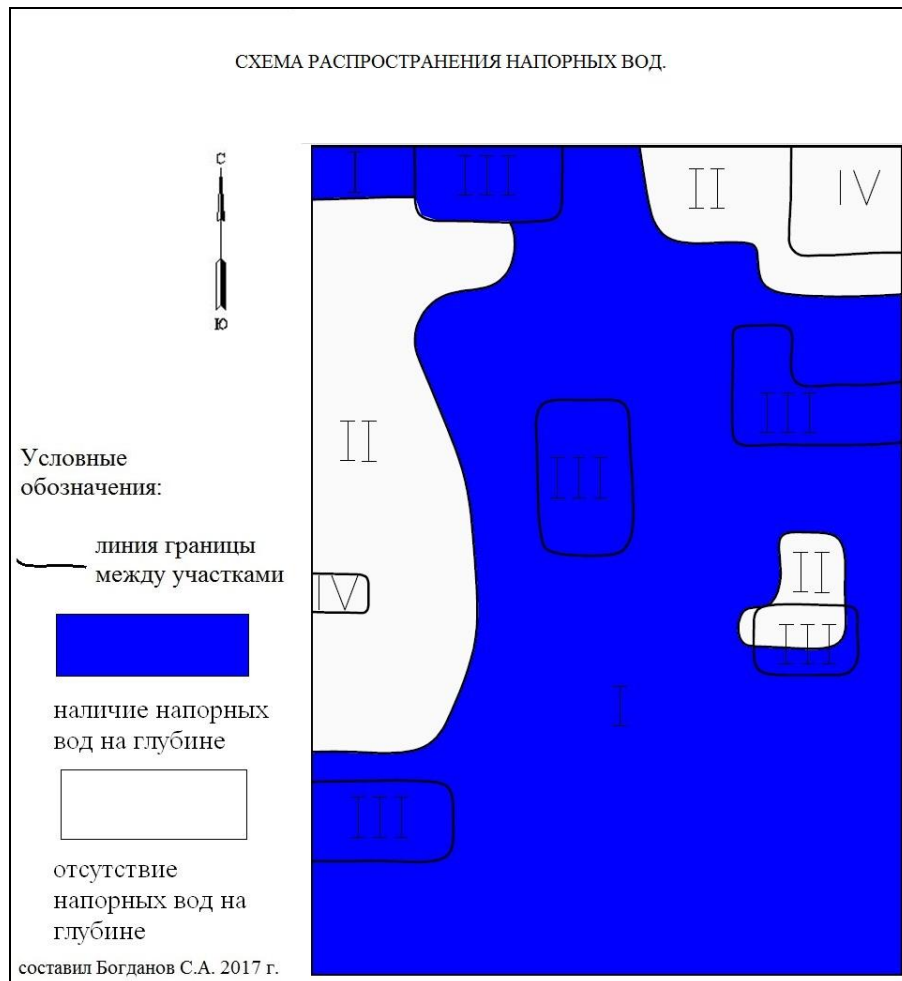


Рис.21 Схема распространения напорных вод на участке 3

Также были проанализированы грунты по степени сжимаемости. Как можно судить из таблицы 3, грунты достаточно различаются по степени сжимаемости: Е изменяется от 6 Мпа (60 кгс/см²) до 50 Мпа (500 кгс/см²).

Таблица 3

Название инженерно-геологического элемента	Номер ИГЭ	МПа	Степень сжимаемости
1	2	3	4
Супеси пылеватые коричневато-серые с прослоями песка выветрелые, ожелезненные пластичные (по Св тугопластичные)	1	12 МПа	Средне сжимаемые
Супеси пылеватые коричневато-серые с прослоями песка выветрелые, ожелезненные пластичные (по Св мягкопластичные)	1а	6 МПа	Сильно сжимаемые
Суглинки легкие пылеватые серые с прослоями песка слоистые текучие (по Св очень мягкопластичные)	2	7 МПа	Сильно сжимаемые

Суглинки тяжелые пылеватые коричневато-серые ленточные текучие (по Св очень мягкопластичные)	3	6 МПа	Сильно сжимаемые
Суглинки тяжелые пылеватые серые слоистые текучепластичные (по Св мягкопластичные)	4	8 МПа	Сильно сжимаемые
Супеси пылеватые серые с гравием, галькой пластичные (по Св мягкопластичные)	5	7 МПа	Сильно сжимаемые
Супеси пылеватые серые с гравием, галькой пластичные (по Св тугопластичные)	6	13 МПа	Средне сжимаемые
Пески пылеватые коричневато-серые насыщенные водой	7	28 МПа	Слабо сжимаемые
Пески средней крупности коричневато-серые насыщенные водой	7а	45 МПа	Слабо сжимаемые
Пески гравелистые коричневато-серые насыщенные водой	7б	50 МПа	Слабо сжимаемые
Супеси пылеватые серые слоистые пластичные (по Св тугопластичные)	8	12 МПа	Средне сжимаемые
Супеси пылеватые коричневато-серые с гравием, галькой, валунами твердые (по Св полутвердые)	9	26 МПа	Слабо сжимаемые
Супеси пылеватые серые с прослоями песка с растительными остатками твердые (по Св полутвердые)	10	18 МПа	Средне сжимаемые
Слабозаторфованные грунты бурые с прослоями песка насыщенные водой	11	5 МПа	Сильно сжимаемые
1	2	3	4
Пески пылеватые серые насыщенные водой	12	21 МПа	Слабо сжимаемые
Суглинки легкие пылеватые коричневые слоистые с растительными остатками полутвердые (по Св полутвердые)	13	16 МПа	Средне сжимаемые
Супеси песчанистые коричневые с гравием, галькой, валунами твердые (по Св полутвердые)	14	26 МПа	Слабо сжимаемые
Глины пылеватые серовато-зеленые с обломками песчаника твердые	15	26 МПа	Слабо сжимаемые

При $E < 10$ Мпа, грунты характеризуются как сильно сжимаемые, $E > 20$ Мпа – мало сжимаемые, $E = 10 - 20$ Мпа – среднесжимаемые. (Далматов Б.И. и др. 2006).

Из описания геологического строения участка 3 во главе 3.3.2. и таблицы 3 можно судить, что на значительной территории в верхней толще распространены сильно

сжимаемые грунты до глубины 6-12 м., ниже подстилаемые слабо сжимаемыми грунтами, разделенными межморенными отложениями средней сжимаемости.

Глава 4. Обоснование оптимального вида фундаментов инженерно-геологических условий площадок строительства.

Несмотря на то, что нагрузки на проектируемые дошкольные сооружения невелики, выполненная инженерно-геологическая оценка территорий, в т.ч. анализ инженерно-геологических условий и неблагоприятных процессов, протекающих на исследуемых территориях, позволяет обоснованно подойти к рекомендациям по выбору фундамента проектируемого дошкольного образовательного учреждения для конкретного участка.

4.1. Участок 1.

Здесь главным неблагоприятным инженерно-геологическим процессом является карстообразование. При этом необходимо обратить внимание на близкое к поверхности залегание карстующихся пород, имеющих, на отдельных участках, мощность толщи, затронутой карстообразованием, до 15.0 м. Эти породы неоднородны по своему составу (с разными физико-механическими свойствами), отмечается невыдержанность залегания грунтов по простиранию и по глубине. Учитывая анализ, проведенный в главе 3.1.5 необходимо было выбрать место, с расположением ДОУ, наименее затронутое процессами карстообразования. Наиболее благоприятный участок для расположения ДОУ показан на схеме синим цветом (Рис.22).

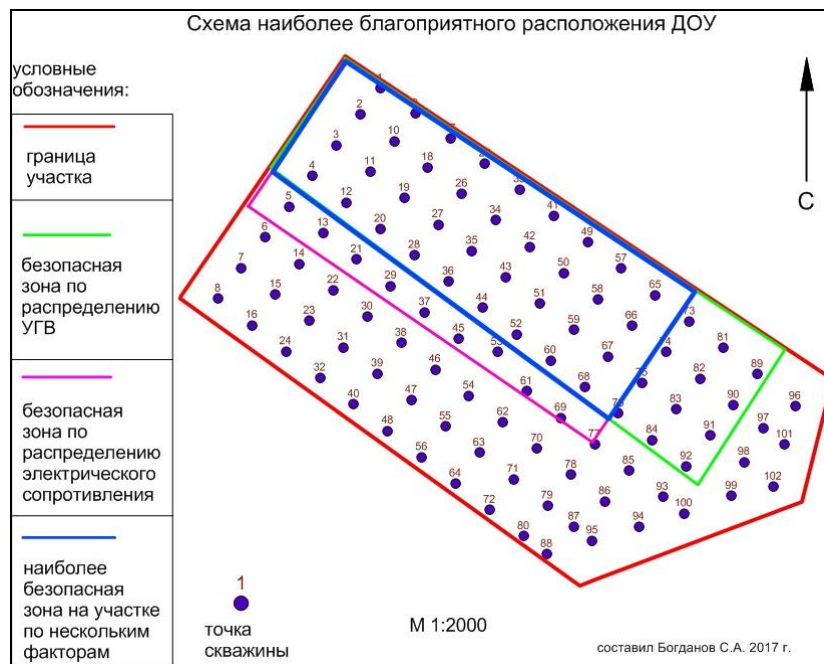


Рис.22 Схема расположения ДОУ на участке 1.

Для того, чтобы обеспечить надежность и безопасность сооружения ДОУ предлагается использовать свайный фундамент с ростверком, прорезающий карстующиеся грунты, с длиной свай не менее 15 м (СП24.13330.2011 актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85). Ростверк обеспечит равномерную передачу нагрузок от конструкций сооружения на все сваи, и будет препятствовать горизонтальному перемещению верхней части свай.

Для уточнения несущей способности, длины и сечения свай следует произвести испытания свай статическими нагрузками. (согласно СП24.13330.2011)

4.2. Участок 2.

Учитывая то, что морозное пучение, подтопление территории и возможное проявление плавунных свойств грунтами являются основными неблагоприятными процессами для данного Участка, оптимальным для строительства ДОУ будет плитный фундамент на естественном основании, расположенный вне зоны распространения грунтов проявляющих плавунные свойства. Рекомендуется использовать плитный фундамент, выполненный в виде сплошной плиты с ребрами жесткости. Ребра жесткости, при их усилении (утолщении) и устройстве надежной теплоизоляции, сделают плитный фундамент морозоустойчивым. [12]

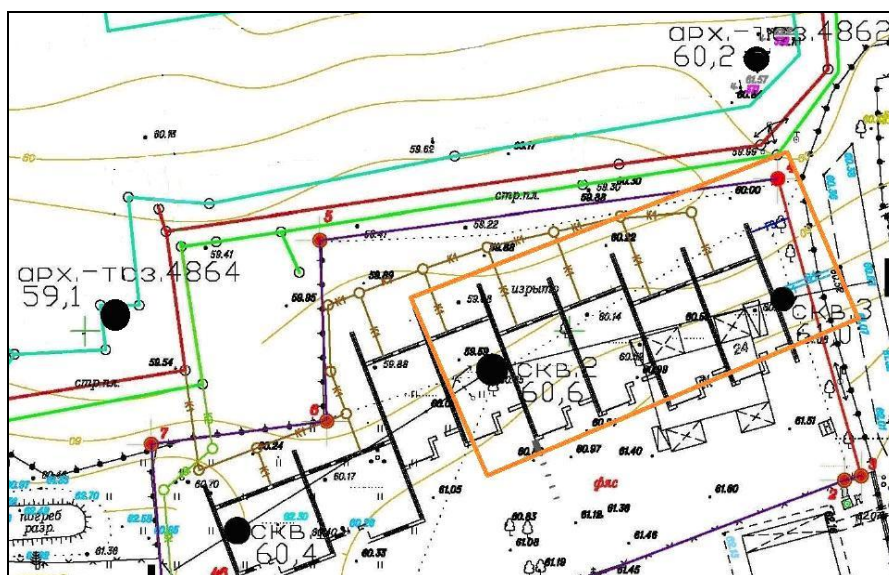


Рис.23 Схема расположения ДОУ на участке 2.

Наиболее благоприятный участок для расположения ДОУ показан на схеме оранжевым цветом (Рис.23).

4.3. Участок 3

Анализ материалов по данному участку показал, что верхняя толща сложена слабыми грунтами, сильно сжимаемыми: ИГЭ 1а,2,3,4, модуль общей деформации изменяется от 6 МПа до 8 МПа. Отложения залегают до глубин 6,0 - 12,2 м., их мощность составляет 5,7 - 11,7 м и распространены они по всей территории Участка 3.

Учитывая то, что глубина заложения плитного фундамента обычно 2 - 2,5 м, что соответствует залеганию слабых грунтов, его использование может привести к большим осадкам фундамента. По этому более рационально рассмотреть фундамент на плитно-свайном основании. Учитывая то, что ИГЭ 4, 5 проявляют тиксотропные свойства, а ИГЭ 6,7,8 имеют локальное распространение, рассматривать их как опорный слой не рекомендуется.

Исходя из данных таблицы 3, как опорный слой для свайного фундамента можно рекомендовать ИГЭ 9, который имеет модуль общей деформации 26 МПа. Наиболее благоприятный участок для расположения ДООУ был выбран на основе анализа участков по количеству распространенных неблагоприятных процессов (Табл.4) и показан на схеме зеленым цветом (Рис.24)

Таблица 4.

геологический процесс:	морозное пучение	наличие плывунов	наличие напорных вод	наличие тиксотропных грунтов
индекс участка:				
I	+	+	+	+
II	+	+	-	+
III	+	-	+	+
IV	+	-	-	+

Согласно Таблице 4 наименее подверженные инженерно-геологическим процессам участки с индексом IV, также учитывая что глубина залегания грунтов проявляющих плывинные свойства находится ниже опорного слоя (ИГЭ 9) наиболее подходящими могут быть и участки II.

КАРТА-СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ
ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
СООРУЖЕНИЯ.



составил Богданов С.А. 2017г.

Рис.24 Схема расположения ДОУ на Участке 3.

Глава 5. Рекомендации по инженерной защите от неблагоприятных инженерно-геологических процессов, влияющих на строительство и эксплуатацию сооружений.

При проектировании инженерной защиты территории необходимо обеспечивать:

- возможность преимущественного применения активных методов защиты; производство работ способами, не приводящими к появлению новых и (или) интенсификации действующих геологических процессов;
- в необходимых случаях - систематические наблюдения за состоянием защищаемых территорий и объектов и за работой сооружений инженерной защиты в период строительства и эксплуатации (мониторинг).
- поэтапность возведения и ввода в эксплуатацию сооружений при строгом соблюдении технологической последовательности выполнения работ;
- конструктивные решения и мероприятия, обеспечивающие возможность ремонта проектируемых сооружений, а также изменение их функционального назначения в процессе эксплуатации;
- использование и, при необходимости, реконструкцию существующих сооружений инженерной защиты.
- Общие необходимые защитные мероприятия, которые необходимо проводить на любом участке в Ленинградской области:
- мероприятия по предупреждению утечек из инженерных сетей.

Подъем уровня грунтовых вод опасен для строительства. Одним из защитных мероприятий может быть применение дренажей. Дренажные системы предохраняют фундамент строения и прилегающую к нему территорию от разрушительного действия грунтовых и дождевых вод, а следовательно от подтопления фундамента, а также устройство отмосток и организацию отводов поверхностных вод в процессе строительства и эксплуатации. Это очень важно как с точки зрения состояния дома, так и с точки зрения комфорта проживающих в нем людей.

- мероприятия по предупреждению замачивания и, в дальнейшем, промерзания котлованов;
- морозную пучинистость грунтов;

Противопучинные мероприятия применяют в случае, если устойчивость сооружения, рассчитываемая на действие сил пучения, не компенсируется нагрузкой от

сооружения, а деформации пучения или осадки при оттаивании превышают предельно допустимые значения деформаций.

Это необходимо сделать, чтобы избежать возможного вспучивания грунтов при строительстве фундамента, ввиду того, что это может привести к не горизонтальному положению фундамента и его крену при дальнейшем возведении и эксплуатации.

- защиту свинцовых и алюминиевых оболочек кабеля от агрессивности подземных вод и грунтов;
- защиту стальных конструкций от агрессивности грунтов;

Независимо от коррозионной агрессивности грунта применяют защитные покрытия усиленного типа для стальных трубопроводов прокладываемых непосредственно в земле. (ГОСТ 9.602-2005).

5.1 Рекомендации по инженерной защите от неблагоприятных инженерно-геологических процессов на участке 1.

На данном участке в зоне распространения карбонатного карста необходимо учесть следующие рекомендации:

- Следует учесть, как для муки доломитовой, с содержанием крупнообломочного материала до 40%, так и для обогащенных известняковым материалом ледниковых суглинков и супесей, характерны достаточно высокие значения прочностных и деформационных свойств (Прил. 3). При использовании их в качестве естественного основания следует учитывать, что при промерзании и замачивании их в котловане происходит ухудшение свойств, т.к. и муке доломитовой и ледниковым супесям и суглинкам, обогащенным известняковым материалом присущи свойства размокаемости и размываемости.
- Мука доломитовая, помимо вышеназванных свойств, характеризуется еще проявлением просадочных свойств при переувлажнении, что может привести к появлению неравномерных осадок.

Также при проектировании необходимо учесть и предусмотреть:

Водозащитные и противодиффузионные противокарстовые мероприятия обеспечивающие предотвращение опасной активизации карста и связанных с ним суффозионных и провальных явлений под влиянием техногенных изменений гидрогеологических условий в период строительства и эксплуатации зданий и сооружений. [28]

Основным принципом проектирования водозащитных мероприятий на закарстованных территориях является максимальное сокращение инфильтрации поверхностных, промышленных и хозяйственно-бытовых вод в грунт. [28]

Не рекомендуется допускать: усиления инфильтрации воды в грунт (в особенности агрессивной), повышения уровней подземных вод (в особенности в сочетании со снижением уровней нижезалегающих водоносных горизонтов), резких колебаний уровней и увеличения скоростей движения вод трещинно-карстового и вышезалегающих водоносных горизонтов, а также других техногенных изменений гидрогеологических условий, которые могут привести к активизации карста.[28]

В соответствии с СП 116.12330.2012. к водозащитным мероприятиям относятся:

- тщательная вертикальная планировка земной поверхности и устройство надежнойливневой канализации с отводом вод за пределы застраиваемых участков;
- мероприятия по борьбе с утечками промышленных и хозяйственно-бытовых вод, в особенности агрессивных;
- недопущение скопления поверхностных вод в котлованах и на площадках в период строительства, строгий контроль за качеством работ по гидроизоляции, укладке водонесущих коммуникаций и продуктопроводов, засыпке пазух котлованов.
- ограничение объемов откачки подземных вод.

К геотехническим мероприятиям относятся:

- тампонирувание карстовых полостей и трещин, обнаруженных на земной поверхности, в котлованах и горных выработках (шурфах, штольнях и т.д.);
- закрепление закарстованных пород и (или) вышезалегающих грунтов инъекцией цементационных растворов или другими способами;
 - опирание фундаментов на надежные незакарстованные или закрепленные грунты.

С целью опирания на надежные грунты применяют: увеличение глубины заложения фундаментов, забивные или буровые сваи, другие фундаменты глубокого заложения, замену ненадежных грунтов и другие мероприятия. Эффективность осуществления геотехнических противокрстовых мероприятий проверяют бурением контрольных скважин.

5.2. Рекомендации по инженерной защите от неблагоприятных инженерно-геологических процессов на Участке 2.

В локальной системе инженерной защиты от подтопления в зависимости от гидрогеологических, инженерно-геологических условий и типа застройки следует применять следующие типы дренажей (СП 116.12330.2012.):

- кольцевой (контурный) - для перехвата подземных вод при смешанном их питании, а также для защиты отдельных объектов или участков территории; располагают за наружным контуром площадок, зданий и сооружений;
- пристенный - при устройстве непосредственно с наружной стороны защищаемого объекта; может рассматриваться в качестве элемента ограждающих конструкций;
- пластовый - для защиты заглубленных конструкций и помещений при наличии в их основании достаточного по мощности пласта слабопроницаемых грунтов, а также для перехвата и отвода утечек воды из сооружений с "мокрым" технологическим процессом; располагают непосредственно под зданием и сооружением; пластовый дренаж следует применять независимо от глубины заложения; при устройстве пластового дренажа последний должен сочленяться с пристенным;
- сопутствующий - для предупреждения обводнения грунтов от утечек водонесущих коммуникаций; располагают, как правило, в одной траншее с ними;
- совмещенный с водостоком - для дренирования верховодки; располагают на трассе водостока.

Также необходимо учесть возможность разуплотнения грунтов основания; при переувлажнении в процессе строительных работ физико-механические характеристики могут ухудшаться (ИГЭ-2,3);

Также в разрезе присутствуют насыпные грунты, залегающие с поверхности, которые неоднородны по составу, плотности сложения, содержат примеси органических веществ, при промерзании проявляют пучинистые свойства. Учитывая возможное подтопление территории - насыпные грунты способствуют развитию коррозии, что также необходимо предотвратить. По отношению к свинцовым и алюминиевым оболочкам кабелей, а также стальным конструкциям в соответствии с ГОСТ 9.602-2005 грунты характеризуются средней коррозионной агрессивностью согласно результатам лабораторных исследований (Прил. 6). В грунтах средней и низкой коррозионной агрессивности допускается применять защитные полимерные покрытия усиленного типа на основе экструдированного полиэтилена с обязательной химической защитой.

Насыпные грунты не могут быть использованы в качестве основания фундаментов, должны быть изъяты и заменены песчаной подушкой с утрамбовкой.

5.3. Рекомендации по инженерной защите от неблагоприятных инженерно-геологических процессов, на участке 3.

В локальной системе инженерной защиты от подтопления в зависимости от гидрогеологических, инженерно-геологических условий и типа застройки следует применять следующие типы дренажей (СП 116.12330.2012.):

- кольцевой (контурный) - для перехвата подземных вод при смешанном их питании, а также для защиты отдельных объектов или участков территории; располагают за наружным контуром площадок, зданий и сооружений;
- пристенный - при устройстве непосредственно с наружной стороны защищаемого объекта; может рассматриваться в качестве элемента ограждающих конструкций;
- пластовый - для защиты заглубленных конструкций и помещений при наличии в их основании достаточного по мощности пласта слабопроницаемых грунтов, а также для перехвата и отвода утечек воды из сооружений с "мокрым" технологическим процессом; располагают непосредственно под зданием и сооружением; пластовый дренаж следует применять независимо от глубины заложения; при устройстве пластового дренажа последний должен сочленяться с пристенным;
- сопутствующий - для предупреждения обводнения грунтов от утечек водонесущих коммуникаций; располагают, как правило, в одной траншее с ними;
- совмещенный с водостоком - для дренирования верховодки; располагают на трассе водостока.

Также необходимо учесть возможность разуплотнения грунтов основания; при переувлажнении в процессе строительных работ физико-механические характеристики могут ухудшаться (ИГЭ-2,3).

Заключение.

Инженерно-геологические изыскания ответственный этап в комплексе строительных работ, обеспечивающий необходимыми данными о территории строительства разработчиков проекта сооружения.

Работа с материалами и данными инженерно-геологических изысканий, выполненных автором в составе изыскательского коллектива ООО «Гелиос», архивными данными фонда инженерных изысканий Ленинградской области, выполненными ЗАО «ЛенТИСИЗ» и другими организациями, изучение истории четвертичной геологии Ленинградской области, знакомство с картами распространения грунтов по генезису, а также картами распространения неблагоприятных геологических процессов, позволили автору выявить негативные инженерно-геологические процессы и собрать ценную информацию для инженерно-геологической оценки территории участков проектирования. Работа с нормативной литературой: ГОСТами, СНиПами, ТСНами позволили выбрать наиболее выгодные территории для размещения ДОУ, для разных районов Ленинградской области

Инженерно-геологическая неоднородность территории Ленинградской области, прослеженная автором, в том числе на исследуемых участках, предполагает необходимость индивидуального подхода к обоснованию строительства ДОУ в каждом конкретном случае. Это особенно важно при устройстве инженерной защиты сооружений от негативного влияния грунтов и подземных вод.

В ходе выполнения магистерской работы изучены естественно-геологические условия 3 участков Ленинградской области, расположенных в Бокситогорском и Всеволожском районах. Выбор участков исследований позволил получить контрастные данные инженерно-геологического строения южной и северной частей области. В ходе инженерно-геологической оценки участков проектирования подготовлены рекомендации по виду фундамента и мерам инженерной защиты сооружений.

Таким образом, в работе предложены варианты размещения ДОУ, типов фундаментов, мер инженерной защиты фундаментов и территории от опасных инженерно-геологических процессов и явлений на участках проектирования, что позволит обеспечить безопасность строительства и дальнейшей эксплуатации дошкольных сооружений.

Список литературы.

1. Атлас Ленинградской области. М.: Главное управление геодезии и картографии при совете министров СССР, 1967, 83с.
2. Геология СССР. Том 1. Ленинградская, Псковская и Новгородская области. Полезные ископаемые. М., «Недра», 1975. 425с.
3. Гидрогеология СССР, том III, Ленинградская, Псковская и Новгородская области. М., «Недра», 1967. 112 с.
4. Далматов Б.И. и др. Проектирование фундаментов зданий и подземных сооружений. Изд-во АСВ, 2006. 35 с.
5. Дашко Р.Э. Инженерно-геологическая оценка водонасыщенных глинистых пород как основания сооружений. СПб, Институт «Геореконструкция», 2015. 208 с.
6. Золотарев Г.С. Методика инженерно-геологических исследований. М.: МГУ, 1990.
7. Ивлев В.В. Всеволожский район Ленинградской области Историко-географический справочник. Санкт-Петербург, 1994. 123 с.
8. Киселев И.И. Проскураков В.В., Саванин В.В., Геология и полезные ископаемые Ленинградской области. СЗТГУ, Санкт-Петербург, 1997. 196 с.
9. Ломтадзе В.Д. Словарь по инженерной геологии, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова. 1999. 360с.
10. Мангушев Р.А., Карлов В.Д., Сахаров И.И. Механика грунтов. Изд-во АСВ. 2009. 34 с.

Информационные ресурсы

11. <http://www.ecopole.info/> - Инженерные изыскания «ЭкоПоле». Физико-механические свойства грунтов.
12. <http://5fan.ru/wievjob.php?id=9378> - Анализ инженерно-геологических условий и оценка перспективности застройки территории, предназначенной для промышленно-гражданского строительства.
13. <http://sevzapnedra.nw.ru/GMCN/system2.htm> - Северо-Западный филиал федерального государственного унитарного научно-производственного предприятия "Российский федеральный геологический фонд".

Нормативные документы

14. ГОСТ 25100-11. «Грунты, классификация». МНТКС. Москва. 2011.
15. ГОСТ 9.602-2005. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии, М., Стандартиформ, 2006.
16. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. Стандартиформ. 2011.
17. ГОСТ 20522-2012. Грунты, Методы статистической обработки результатов испытаний. Стандартиформ. Москва. 2013.
18. ГОСТ 19912-2012. Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием. МНТКС. 2012.
19. ГОСТ 21.302-2013. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям. М. Стандартиформ, 2015.
20. ГОСТ 12536-2014. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. М. Стандартиформ, 2014.
21. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01, Минздрав России, Москва 2002. Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий.
22. СНиП 31-06-2009. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.08.02-89, Минрегион России, Москва 2009.
23. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ. ПНИИИС. Госстрой. 1997.
24. СП 11-105-97, Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов/Госстрой России. - М.: ПНИИИС Госстроя России, 2000.
25. СП 14.13330.2011. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция. СНиП II-7-81* Москва 2011.
26. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*, М., 2011
27. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. М. 2011.
28. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85. Москва 2012.

29. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* Москва 2011.
30. СП 45.13330-2012. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Минрегион России, Москва 2012.
31. СП 116.12330.2012. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003, Москва 2012.
32. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением N 2)
33. ТСН 30-305-2002 Санкт-Петербург. Градостроительство. Реконструкция и застройка нецентральных районов Санкт-Петербурга (с изменениями от 20 января 2005 года, Постановление № 1 Комитета по строительству СПб).
34. ТСН 31-307-2006 г.Москвы (МГСН 4.07-05). Дошкольные образовательные учреждения. Введены в действие Постановлением Правительства Москвы от 21 ноября 2006 года № 911-ПП.
35. ТСН 31-324-2002. Санкт-Петербург. Дошкольные образовательные учреждения. СПб, 2003.
36. ТСН 50-302-2004. Санкт-Петербург. Проектирование фундаментов зданий и сооружений в Санкт-Петербурге. СПб, 2004.

Фондовые материалы

37. Технический отчет. Инженерно-геологические изыскания, выполненные для разработки проекта строительства дошкольного учреждения по адресу: Ленинградская область, Бокситогорский муниципальный район, Пикалевское городское поселение, г.Пикалево,
38. Технический отчет. Инженерно-геологические изыскания для проектирования строительства дошкольного учреждения по адресу: Ленинградская обл., Всеволожский р-н, г.п. Токсово, ул. Дорожников, участок 24.
39. Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях для разработки проекта строительства многоквартирных домов со встроенно-пристроенными помещениями и детским садом по адресу: Ленинградская обл., Всеволожский район. территория предприятия Ручьи.

Приложения.