1. **Введение**

Инженерно-геологические изыскания по объекту: «Реконструкция полигона ТКО в районе д. Калитино Волосовского района Ленинградской области», выполнялись на основании договора между ООО «СК «Гидрокор» и ООО «ЦИИС».

Полевые работы проведены в марте 2018 г. Механическое колонковое бурение скважин выполнено бригадой бурового мастера А.В. Пшеничных буровой установкой УРБ 2А2 и модернизированной буровой установкой УКБ 12-25. На участке пробурено 10 скважин, глубиной 5,0 – 12,0 м, общим объемом 86,0 м.

Технический контроль и приемку полевых материалов выполнил ведущий специалист А. П. Ануфриев. По окончании буровых работ все скважины были затампонированы (акт на ликвидационный тампонаж скважин приведен в текстовых приложениях).

В процессе бурения отобрано 33 монолита, 8 образцов нарушенной структуры, 3 пробы грунта и 3 пробы грунтовых вод на коррозионную агрессивность. Лабораторные исследования проведены в Испытательная грунтовая лаборатория ООО "ГеоЛаб". Свидетельство об аттестации №SP01.01.506.071 действительно до 03.09.2018 г.

Камеральная обработка материалов изысканий и составление отчета выполнены составом камеральной группы ООО «ЦИИС».

Номенклатура грунтов в отчете дана в соответствии с ГОСТ 25100-2014. Категория сложности инженерно геологических условий II-ая (СП 11-105-97 прил. Б).

Рассматриваемый участок расположен в Ленинградской области, Волосовском районе, Калитинское сельское, поселение, возле дер. Калитино.

Абсолютные отметки дневной поверхности по данным высотной привязки устьев скважин составляют 122,3 – 132,5 м.

Климат юга Ленинградской области в том числе в Волосовском райзне, несколько более континентальный по сравнению с климатом Санкт-Петербурга. Здесь меньше осадков и больше часов солнечного сияния. Погода летом теплая, температура +18, +21 градус, а в отдельные дни до + 25 градусов. Осадки преимущественно ливневого характера, кратковременные. Погода зимой умеренно холодная, с температурами от -5 до -10 градусов, но возможны похолодания до -25, -35 градусов. Средняя продолжительность сохранения снежного покрова: 10-20 дней.

В соответствии с климатическим районированием страны для строительства (СП 131.13330.2012), Приложение А «Строительная климатология») территория относится к строительно-климатическому району II-В.

1. **Геоморфологическое и геологическое строение**

В геоморфологическом отношении участок располагается в пределах Ордовикского структурно-денудационного плато.

В геологическом строении участка до глубины 12,0 м. принимают участие: современные техногенные, верхнечетвертичные ледниковые отложения, элювиальные и коренные отложения нижнего ордовика.

**2.1. Техногенные отложения (t IV)**

Техногенные отложения представлены насыпными грунтами. Насыпные грунты сложены песками, супесями с примесью органических веществ, песками со щебнем с обломками кирпичей и щебнем известняка с песком. Установленная мощность техногенных отложений достигает 1,8 м.

**2.2. Ледниковые отложения (g III)**

Ледниковые отложения представлены - суглинками легкими пылеватыми полутвердыми с гравием, галькой до 10% и супесями твердыми с гравием, галькой со щебнем известняка до 15%. Установленная мощность ледниковых отложений достигает 7,0 м.

**2.3. Элювиальные отложения (еО1)**

Элювиальные отложения сложены щебенистыми грунтами известняка с супесчаным твердым заполнителем до 35%. Установленная мощность элювиальных отложений достигает 3,1 м.

**2.4. Коренные отложения нижнего ордовика (О1)**

Коренные отложения нижнего ордовика представлены известняками светло-серыми средней прочности, сильнотрещиноватыми, слабовыветрелыми, размягчаемыми. Вскрытая мощность известняков достигает 3,1 м.

1. **Физико-механические свойства грунтов**

В процессе проведения полевых работ были отобраны монолиты и образцы нарушенной структуры для лабораторных исследований, результаты которых сведены в таблицы текстовых приложений.

1. **Инженерно-геологическая характеристика участка работ**

**ИГЭ – 1 (t IV).** Насыпной грунт сложен песками, супесями с примесью органических веществ. Вскрыт тремя скважинами. Установленная мощность изменятся от 1,2 до 1,5 м. Расчетное сопротивление составляет 80 КПа. Согласно классификации, приведённой в табл. 1-1 ГЭСН 81-02-01-2001 отнесен к группе 36 в. Давность отсыпки более 5 лет.

**ИГЭ – 1а (t IV).** Насыпной грунт сложен песками со щебнем известняка и с обломками кирпичей. Вскрыт скважиной № 1. Установленная мощность составляет 1,8 м. Расчетное сопротивление составляет 120 КПа. Согласно классификации, приведённой в табл. 1-1 ГЭСН 81-02-01-2001 отнесен к группе 29 в. Давность отсыпки более 5 лет.

**ИГЭ – 1б (t IV).** Насыпной грунт сложен щебнем известняка с песком, слагает насыпь местной автомобильной дороги. Вскрыт скважинами № 8, 9, 10. Установленная мощность изменятся от 1,4 до 1,8 м. Давность отсыпки более 5 лет.

**ИГЭ – 2 (g III).** Суглинки легкие пылеватые полутвердые с гравием, галькой до 10% с прослоями и линзами песка мелкого. Вскрыты на глубине 1,2 – 1,8 м, под насыпными грунтами на абсолютных отметках 120,8 – 121,9 м. Установленная мощность изменяется от 0,9 до 2,9 м. Характеризуется следующими физическими показателями: естественная влажность 0,15 дол. ед; плотность в естественном залегании 2,17 г/см3; коэффициент пористости 0,435 дол. ед.; Согласно классификации, приведённой в табл. 1-1 ГЭСН 81-02-01-2001, отнесены к группе 10 б.

**ИГЭ – 3 (g III).** Супеси твердые с гравием, галькой со щебнем известняка до 15% с прослоями и линзами песка мелкого. Вскрыты по суглинками ИГЭ-2, на глубине 3,3 – 4,1 м, на абсолютных отметках от 119,0 до 119,5 м. Вскрытая мощность изменяется от 1,8 до 5,2 м. Характеризуется следующими физическими показателями: естественная влажность 0,106 дол. ед; плотность в естественном залегании 2,25 г/см3; коэффициент пористости 0,327 дол. ед.; Согласно классификации, приведённой в табл. 1-1 ГЭСН 81-02-01-2001, отнесены к группе 10 б.

**ИГЭ – 4 (еО1).** Щебенистые грунты известняка с супесчаным твердым заполнителем до 35%. Вскрыты под ледниковыми суглинками и супесями (ИГЭ 2, 3) на глубине 2,3 – 8,7 м, на абсолютных отметках от 113,9 до 120,1 м. Вскрытая мощность составляет 0,5 - 3,1 м. Согласно классификации, приведённой в табл. 1-1 ГЭСН 81-02-01-2001, отнесены к группе 29 а.

**ИГЭ – 5 (еО1).** Известняки светло-серые средней прочности, сильнотрещиноватые, слабовыветрелые, размягчаемые. Вскрыты под щебенистыми грунтами на глубине 7,1 – 11,2 м, на абсолютных отметках от 111,4 до 115,5 м. Вскрытая мощность составляет 0,8 - 3,8 м. Согласно классификации, приведённой в табл. 1-1 ГЭСН 81-02-01-2001, отнесены к группе 41 б.

Нормативные и расчетные характеристики грунтов сведены в таблицу нормативных и расчетных значений.

1. **Гидрогеологические условия.**

В гидрогеологическом отношении рассматриваемый участок характеризуется наличием грунтовых вод с безнапорной динамикой. Грунтовые воды приурочены к прослоям и линзам песка и пыли в ледниковых суглинках и супесях.

Уровень грунтовых вод был зафиксирован на глубинах 2,5-2,7  м, на абс. отметках 118,9 – 119,9 м.

Максимальное положение грунтовых вод следует ожидать в периоды весеннего снеготаяния и выпадения обильных осадков вблизи поверхности земли на глубине 0,4 – 1,0 м, в пониженных участках рельефа возможно появление грунтовых вод типа «верховодка»

Питание грунтовых вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков.

Минимальное положение уровня грунтовых вод характерно для периода с мая по сентябрь.

Согласно «Справочника техника геолога по инженерно-геологическим и гидрогеологическим работам» (Москва «Недра» 1982 г) могут быть приняты следующие значения коэффициентов фильтрации:

- для насыпных грунтов– до 20 м/сут;

- для супесей –0,1- 0,7 м/сут;

- для суглинков легких – 0,05-0,1 м/сут;

В соответствии с таблицами В.3 и В.4 СП 28.13330.2017 по отношению к бетону нормальной проницаемости W4 грунтовые воды по содержанию сульфатов сильноагрессивны, по остальным показателям неагрессивны. По отношению к арматуре в железобетонных конструкциях при постоянном погружении не агрессивны, при периодическом смачивании сильноагрессивны.

1. **Геологические и инженерно-геологические процессы.**

Морозное пучение. Грунты, залегающие с поверхности до глубины промерзания, обладают морозной пучинистостью. По степени морозной пучинистости, в соответствии с ГОСТ 25100-2011 таб. Б.2.19, насыпные грунты ИГЭ-1, супеси ИГЭ-2 и суглинки ИГЭ-3 при водонасыщении относятся к чрезмерно пучинистым грунтам, насыпные грунтты ИГЭ-1а, 1б к непучинистым грунтам.

Подтопление. В целом, по природным и техногенным условиям исследуемую площадку на период эксплуатации сооружения можно отнести к району I-А-2 – сезонно (ежегодно) подтапливаемые территории (прил. И, СП 11-105-97 часть 2).

Сейсмичность. Согласно картам общего сейсмического районирования ОСР-2015, СП 14-13330-2014 «Список населенных пунктов Российской Федерации, расположенных в сейсмических районах, с указанием расчетной сейсмической интенсивности в баллах шкал МSК-64 для средних грунтовых условий, Ленинградская область по картам А (10%) и В(5%) оценивается в 5 баллов.

По результатам рекогносцировочного обследования поверхностные формы проявлений геологических и инженерно-геологических процессов, способных отрицательно повлиять на строительство и эксплуатацию проектируемого сооружения, на участке и вблизи него не выявлены.

Карстовых провалов, способных повлиять на устойчивость проектируемых сооружений на площадке работ и вблизи ее, не обнаружено. Проведенные изыскания подтверждают, что изучаемый участок относится к площади без поверхностных карстовых проявлений.

***Оценка карстоопасности***

Проведённая рекогносцировка на площадке и в непосредственной близости от неё карстовых форм не выявила. Выполненный опрос персонала показал, что в ходе эксплуатации сооружений их деформаций не зафиксировано. При проведении инженерно-геологических исследований подобные формы также не отмечены. Всеми скважинами, пробуренными на площадке, интервалов ускоренной проходки и провалов инструмента не отмечается. Это дает основание считать, что в настоящий момент времени площадка находится в устойчивом состоянии, что позволяет оптимистически оценивать её устойчивость в карстологическом отношении.

В соответствии с таблицами 5.1 (с примечанием) и 5.2 части II СП 11-105-97, категория устойчивости участка изысканий относительно интенсивности образования карстовых провалов V-Г с интенсивностью провалоообразования до 0,01 и средним диаметром карстовых провалов до 2,1 м.

***Рекомендации по противокарстовым мероприятиям***

Проектом следует предусмотреть противокарстовые профилактические мероприятия строительно-технологического и эксплуатационного характера, направленные на снижение карстового риска. Они выполняются на всех этапах жизненного цикла проектируемых сооружений.

Такие мероприятия направлены на недопущение утечек (особенно сосредоточенных) из водоводов (водо- и тепловоды, канализация, в том числе и ливневая) и организацию поверхностного стока на площадке, исключающего сосредоточенную фильтрацию. Производство строительных работ во избежание активизации провалообразования должно вестись в соответствии с требованиями действующих норм. Кроме того, целесообразен регулярный осмотр конструкций сооружения и близлежащей поверхности с целью выявления симптомов карстовых деформаций, обнаружение которых, а также консультации по этому поводу с компетентными специалистами, способствуют объективной оценке опасности развития карстового процесса и своевременному проведению адекватных риску противокарстовых мероприятий. При появлении признаков образования карстовой деформации (возникновение трещин, недопустимых деформаций конструкций и т.п.) действия персонала должны быть направлены на ликвидацию аварийной ситуации с соблюдением необходимых мер по безопасности людей.

1. **Специфические грунты**

В пределах участка работ в соответствии с СП 11-105-97 к специфическим грунтам относятся техногенные грунты. Давность отсыпки насыпных грунтов более 5 лет.

Насыпные грунты ИГЭ-1 неоднородны по составу и свойствам обладают различной сжимаемостью и свойствами морозного пучения. Насыпной грунт ИГЭ-1а, вскрыт одной скважиной № 8. Насыпной грунт ИГЭ-1б слагает насыпь автомобильной дороги, которая ведет к полигону ТКО.

1. **Выводы**

1. В геологическом строении участка до глубины 12,0 м. принимают участие: современные техногенные, верхнечетвертичные ледниковые отложения, элювиальные и коренные отложения нижнего ордовика.

2. По результатам выполненных изысканий мощность насыпных грунтов, на участке работ достигает 1,8 м. Давность отсыпки насыпных грунтов более 5 лет.

3. В соответствии с приложением Б СП 11-105-97, участок работ относится ко II категории сложности инженерно-геологических условий (средней сложности).

4. В соответствии с СП 11-105-97 часть II, приложение И. участок работ относится к району подтопления I-А-2.

5. В гидрогеологическом отношении рассматриваемый участок характеризуется наличием грунтовых вод с безнапорной динамикой. Грунтовые воды приурочены к прослоям и линзам песка и пыли в ледниковых суглинках и супесях.

Уровень грунтовых вод был зафиксирован на глубинах 2,5-2,7  м, на абс. отметках 118,9 – 119,9 м.

Максимальное положение грунтовых вод следует ожидать в периоды весеннего снеготаяния и выпадения обильных осадков вблизи поверхности земли на глубине 0,4 – 1,0 м, в пониженных участках рельефа возможно появление грунтовых вод типа «верховодка»

Питание грунтовых вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков.

Минимальное положение уровня грунтовых вод характерно для периода с мая по сентябрь.

Согласно «Справочника техника геолога по инженерно-геологическим и гидрогеологическим работам» (Москва «Недра» 1982 г) могут быть приняты следующие значения коэффициентов фильтрации:

- для насыпных грунтов– до 20 м/сут;

- для супесей –0,1- 0,7 м/сут;

- для суглинков легких – 0,05-0,1 м/сут;

В соответствии с таблицами В.3 и В.4 СП 28.13330.2017 по отношению к бетону нормальной проницаемости W4 грунтовые воды по содержанию сульфатов сильноагрессивны, по остальным показателям неагрессивны. По отношению к арматуре в железобетонных конструкциях при постоянном погружении не агрессивны, при периодическом смачивании сильноагрессивны.

6. В соответствии с таблицей В.1 СП 28.13330.2017 по отношению к бетону нормальной проницаемости грунты неагрессивны.

В соответствии с таблицей В.2 СП 28.13330.2017 по отношению к арматуре в железобетонных конструкциях неагрессивны.

В соответствии с ГОСТ 9.602-2016 по отношению к стали грунты характеризуются средней коррозионной агрессивностью

7. Согласно таб. 5.1 СП 131.13330.2012, СП 22.13330.2016 п.5.5.3 нормативная глубина сезонного промерзания насыпных грунтов составляет 1,28 м, расчётная глубина сезонного промерзания соответственно составит 1,41 м, для суглинков 0,98 м, и 1,1 м, а для супесей 1,20 и 1,32 м, соответственно.

8. По степени морозной пучинистости, в соответствии с ГОСТ 25100-2011 таб. Б.2.19, насыпные грунты ИГЭ-1, супеси ИГЭ-2 и суглинки ИГЭ-3 при водонасыщении относятся к чрезмерно пучинистым грунтам, насыпные грунтты ИГЭ-1а, 1б к непучинистым грунтам.

9. Нормативные и расчетные характеристики действительны для не промороженных грунтов основания при условии сохранения их природного сложения в процессе земляных работ.

10. Предусмотреть организацию отводов грунтовых вод из траншей и котлованов в процессе строительных работ.

**Список литературы**

|  |
| --- |
| ***Нормативные ссылки*** |
| СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения; |
| СП 11–104–97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства; |
| СП 11–105–97 Инженерно-геологические изыскания для строительства; |
| СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений; |
| СНиП 22-02-2003 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения; |
| ГОСТ 20522-2012 Методы статистической обработки результатов испытаний; |
| ГОСТ 25100 – 2011 Грунты. Классификация; |
| ГОСТ 9.602-2005 Межгосударственный стандарт. Единая система защиты от коррозии и старения; |
| СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах; |
|  |

***Фондовые и опубликованные материалы***

Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Издательство «Недра». Ленинградское отделение. Ленинград, 1970г.

Саваренский Ф.П. Инженерная геология. Объединенное Научно-техническое Издательство НКТП СССР. Москва, 1937г.

Котлов Ф.В. Инженерно-геологические процессы и явления, их значения для строительства. Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам. Москва, 1963г.

Максимов В.М., Справочное руководство гидрогеолога, Недра, Ленинград, 1979.