

XXVI научно-практическая конференция школьников города Пензы «Я исследую мир»
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №7 г. Пензы»

Учебно - исследовательская работа на тему:
«Анализ и исследование свойств грунтов площадки, занятой под строительство здания
школы №7 г. Пензы, в связи с просадкой асфальта в непосредственной близости к
фундаменту».

Работу выполнил:
Ивакин Никита ученик 9 «Б» класса
МБОУ «СОШ №7 г. Пензы»

Руководитель:
Пескова Мария Николаевна, учитель
географии и биологии
МБОУ «СОШ №7 г. Пензы»

Оглавление

Введение.	4
Глава I. Физико-географические и техногенные условия.	5
1. Климат.	7
2. Геологическое строение.	7
3. Гидрогеологические условия.	7
Глава II. Методика выполнения работы.	8
Глава III. Основные результаты работы.	9
1. Инженерно геологические элементы.	9
2. Специфические грунты.	9
Заключение.	11
Список литературы.	12

Введение

Актуальность работы. Здания и сооружения играют важную роль в жизни современного общества. Можно утверждать, что уровень цивилизации, развитие науки, культуры и производства в значительной мере определяются количеством и качеством построенных зданий и сооружений. Жизнь и быт людей обуславливаются наличием необходимых зданий и сооружений, их соответствием своему назначению, техническим состоянием. Строительство в нашей стране ведется в очень больших масштабах. Только жилых зданий возводится больше, чем во всех странах Западной Европы вместе взятых. Ежегодно у нас сдается в эксплуатацию 2,1 млн. квартир и более 10 млн. граждан улучшают свои жилищные условия. Именно поэтому строительство в нашей стране является третьей по масштабам после промышленности и сельского хозяйства отраслью народного хозяйства. Каждое здание или сооружение представляет собой сложный и дорогостоящий объект, состоящий из многих конструктивных элементов, систем инженерного оборудования, выполняющих вполне определенные функции и обладающих установленными эксплуатационными качествами. Основным направлением экономического и социального развития города предполагается значительное увеличение объемов капитального строительства, так как возведение жилых зданий сопровождается сооружением общественных зданий, школ, предприятий общественного питания. Необходимая надежность оснований и фундаментов, уменьшения стоимости строительных работ, в условиях современного градостроительства, зависит от правильной оценки физико-механических свойств грунтов, слагающих основания, учета его совместной работы с фундаментами и другими надземными строительными конструкциями.

Так же не маловажно давать оценку прогноза изменения со временем инженерно-геологических условий территории для более качественного проектирования фундамента.

Район исследования обладает своеобразной геологической неоднородностью территории. Комплексное исследование природы и результаты проведенных работ позволяют более уверенно прогнозировать тенденции развития исследуемой территории на ближайшую и относительно отдаленную перспективу. Объектом исследования являются геологические структуры исследуемой территории. Предметом исследования являются факторы, влияющие на качество фундамента в непосредственной близости к провалам асфальта, для дальнейшей характеристики влияния этих провалов на здание школы.

Гипотеза исследования: провалы грунта в 2 метрах от фундамента влияют на сохранность фундамента и здания школы в целом.

Целью исследовательской работы является комплексная оценка состояния инженерно-геологических элементов на конкретном участке, выявление закономерностей

между грунтами, находящимися под фундаментом и грунтами, подвергшимися в результате деформации. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- определение методики исследования территории;
- выявление и картографирование мест для исследования;
- определение роли природных, природно-антропогенных, локальных факторов в образовании инженерно-геологических элементов;
- исследование характеристик различных геологических слоев в естественных условиях и в условиях антропогенного воздействия;
- выявление причин образования просадки грунта вблизи фундамента;
- разработка рекомендаций по уменьшению негативного внешнего воздействия на исследуемый участок фундамента.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

- комплексно исследованы инженерно-геологические элементы до глубины 12 м.;
- сформированы характеристики по грунтам, располагающимся на подошве фундамента.;
- даны оценка, предложения по снижению негативного воздействия на исследуемом участке.

Практическое значение работы заключается в использовании положений и выводов, содержащихся в работе, для снижения негативного воздействия на фундамент.

Информационную базу исследования составили многочисленные историко-архивные, фондовые, картографические, литературные и научные источники, современная космическая информация. Важнейшими методами исследования являлись: метод системного анализа, наблюдения, эксперимент, сравнения, картографический метод проводились полевые, исследования.

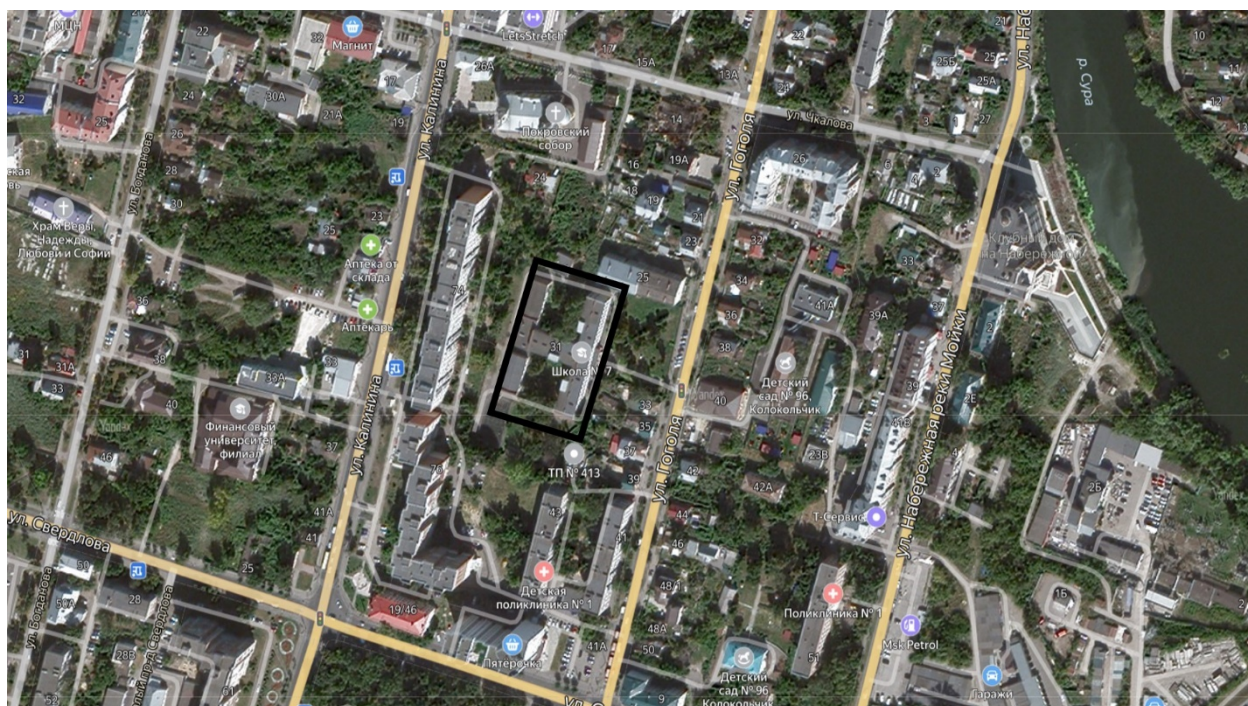
I. Физико-географические и техногенные условия

Исследуемый участок расположен по ул. Гоголя, в г. Пензе.

В геоморфологическом отношении район изысканий приурочен к водораздельному склону, обращенному к Суре (Рисунок 1).

Естественный рельеф участка спланирован насыпью. Отмечается незначительный уклон на юго-восток. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 147,30 до 151,45 м.

Здание школы расположено в 10 - 16 м от бровки оврага с V-образными задернованными склонами, поросшими кустарником и мелкими деревьями, без видимых следов эрозии.



1. Климат.

По климатическому районированию территории РФ для строительства участок относится к подрайону II-B (СП 131.13330.2012).

Значительное удаление от морей обуславливает континентальность климата, с относительно холодной и продолжительной зимой и теплым, нередко жарким летом.

Основные климатические параметры следующие:

- среднегодовая температура воздуха $+5,1^{\circ}\text{C}$
- средняя температура наружного воздуха наиболее жаркого месяца года $+20,1^{\circ}\text{C}$
- средняя температура наружного воздуха наиболее холодного месяца $-12,3^{\circ}\text{C}$
- средняя продолжительность снежного покрова – 141 день
- средняя продолжительность безморозного периода – 144 дня
- средняя дата первого заморозка – 22 сентября
- средняя дата последнего заморозка – 12 мая
- среднегодовая роза ветров, % :

С – 8	Ю – 13	В – 12	З – 16
СВ – 10	ЮЗ – 15	ЮВ – 14	СЗ – 79

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, – 9 м/сек.

Средняя толщина снежного покрова составляет 35 см. Нормативная глубина промерзания глинистых грунтов 1,32 м. Основные климатические параметры района приведены по СП климатологии в таблице 1.

Основные климатические параметры территории

Таблица 1

Наименование населенного пункта	Наименование опорного пункта	Температура наружного воздуха, С°			Сред. месячная относительная влажность воздуха, %		Количество осадков, мм			Преобладающее направление ветра		Районирование				Глубина сезонного промерзания, см		
		Абсолютный минимум	Абсолютный максимум	Наиболее холодных суток	Наиболее холодных дней	летней пятнедневки, об. 0,92	Наиболее холодного месяца	Наиболее жаркого месяца	за ноябрь, мм	за апрель-октябрь, мм	максимум, мм	за декабрь-февраль	за июль-август	По скорости ветра за зимний период, м/сек	По толщине стенки гололеда		По весу снегового покрова	По давлению ветра
г. Пенза	г. Пенза	-43	+40	-31	-27	83	68	221	348	81	ЮЗ	3	5	III	III	II	II	132

Примечания:

1. Нормативное значение ветрового давления (W_0) принимается в зависимости от ветрового района при максимальной скорости ветра на высоте 10 м над земной поверхностью : II район - 0,30 кПа (30 кгс/м²).
2. Толщина стенки гололеда принята в зависимости от гололедного района для элементов кругового сечения диаметром 10 мм на высоте 10м : III район - 10 мм.
3. Расчетное значение вес снегового покрова на 1м² горизонтальной поверхности в зависимости от района принимается : III район - 1,8 кПа (180 кгс/м²).
4. Зона по влажности - сухая.
5. Район сейсмичный.
6. Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов определена по формуле 5.3 СП 22.13330.2011 ($d_{\text{н}} = d_0 \sqrt{M_t}$) : для глинистых грунтов $d_{\text{н}} = 0,23 \times \sqrt{33} = 1,32 \text{ м}$.

2. Геологическое строение

В тектоническом отношении исследуемая территория располагается в юго-восточной части Русской платформы, в пределах Муромско-Ломовского прогиба, проходящего с юго-востока на северо-запад через города Пензу, Мокшан, Нижний Ломов, где выполаживается и окончательно затухает. Современный облик поверхности был в основном сформирован в верхнемеловом периоде.

В геологическом строении исследуемого участка принимают участие элювиальные отложения, развитые по породам верхней пачки маастрихтского яруса верхнего отдела меловой системы ($eK_2 m^2_2$), представленные глинами зеленовато-коричневыми, легкими, мелкопесчанистыми.

С поверхности распространен современный насыпной грунт (tQ_{IV}) мощностью 1,80-2,30м.

3. Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия исследуемой площадки характеризуются развитием водоносного горизонта, приуроченного к элювиальным глинам, развитым по породам верхней пачки маастрихтского яруса меловой системы.

Подземные воды в период исследования (декабрь 2021 г.) отмечены на глубине 10,60 м, на абсолютных отметках 137,70-142,00 м, что близко к минимальному положению. Сезонно, в периоды снеготаяния и интенсивных атмосферных осадков, возможно повышение уровня до 1 м от отмеченного в период исследования.

По критериям типизации по подтопляемости, согласно СП 11-105-97 часть (II), территория относится к области III (неподтопляемая), району III-A (неподтопляемый в силу естественных причин), участку III- A-1 (подтопление отсутствует и не прогнозируется в будущем).

Горизонт подземных вод безнапорный, маловодообильный. Питание горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка происходит в р. Суру.

Подземные воды слабоагрессивные к бетону марки W4 по содержанию агрессивной углекислоты и неагрессивные к бетонам марок W6 и W8 по всем показателям, согласно СП 28.13330.2012.

Подземные воды неагрессивные к арматуре железобетонных конструкций при постоянном погружении и периодическом смачивании.

По отношению к металлическим конструкциям подземные воды среднеагрессивные по водородному показателю

По результатам рекогносцировочного обследования территории, прилегающей к исследуемой площадке, а также по опросу местных жителей выяснено, что в периоды снеготаяния и интенсивных атмосферных осадков временный водоносный горизонт типа «верховодки» в насыпных грунтах и верхней части элювиальных отложений не образуется.

II. Методика выполнения работы.

Перед проведением работы были изучены архивные данные участка и синтезированы основные направления исследования. Для начала необходимо было провести комплексное обследование грунтов, располагающихся непосредственно под фундаментом школы и грунтов, находящихся ниже глубины заложения фундамента для определения ориентировочной глубины сжимаемой толщи грунтов под воздействием нагрузки исследуемого нами здания. Для определения качества исследуемых грунтов под фундаментом нами был вырыт шурф диаметром 1 м, и глубиной 2,3 м (рисунок 1).

Данная глубина была выбрана исходя из глубины заложения фундамента. Были отобраны образцы грунта из зеленовато-коричневой глины, на которую опирался фундамент. Для сопоставления результатов отобранных образцов из шурфа с результатами естественного сложения необходимо было пробурить инженерно-геологическую скважину, располагающуюся в 15 м. от исследуемого участка. Глубина скважины была

Рисунок 1.



определена с учетом сжимаемой толщи грунтов от нагрузки на них самого здания школы и уточнения уровня грунтовых вод, а также необходимо было определить наличие или отсутствие временных грунтовых вод типа «верховодки», для выявления причин разрушения асфальта рядом со зданием школы и влияния этого разрушения на фундамент. Глубина инженерно-геологической скважины была выбрана 12 м исходя из глубины грунтовых вод от 9,0 до 11,0 м по архивным данным. Полевые и лабораторные работы были проведены при поддержке изыскательских организаций города Пензы. Характеристики отобранных проб в шурфе и скважине были сопоставлены с актуальными строительными нормами, правилами и ГОСТами.

III. Основные результаты работы

1. Инженерно геологические элементы

На основании анализа архивных, полевых и лабораторных данных на исследуемой площадке выделено три инженерно-геологических элемента.

ИГЭ-1. Насыпной грунт. Представлен глиной с примесью почвы, песка, с включением строительного мусора до 10%.

Характеризуется неоднородным составом и неравномерной плотностью. Ориентировочное значение плотности грунта $1,50 \text{ т/м}^3$, угол внутреннего трения 15° , удельное сцепление $0,03 \text{ МПа}$, модуль деформации 5 МПа . СП 11-105-97, часть III.

Согласно СП 11-105-97 (часть III) насыпной грунт по способу отсыпки классифицируется как отвал, сформированный в результате отсыпки глинистого грунта. Грунт находится в стадии незавершенной консолидации.

По степени морозоопасности насыпной грунт среднепучинистый.

Мощность $1,80 \text{ м}$ в шурфе и $2,30 \text{ м}$ в скважине

ИГЭ-2. Глина зеленовато-коричневая, легкая, тугопластичная (средний показатель текучести $I_L = 0,29$), с гнездами ожелезнения.

Глина ненабухающая ($\epsilon_{sw} = 0,024-0,028$, непросадочная $\epsilon_{sl} = 0,001- 0,002$. По степени морозоопасности глина среднепучинистая.

Глина вскрыта под насыпным грунтом повсеместно.

Мощность $7,50 \text{ м}$.

ИГЭ-3. Глина зеленовато-коричневая, легкая, мягкопластичная (средний показатель текучести $I_L = 0,57$). Характеризуется невысокими прочностными и деформационными свойствами. Расчетные значения удельного сцепления $C_{II} = 15 \text{ кПа}$, угла внутреннего трения $\varphi_{II} = 13^\circ$. Модуль деформации $E = 7 \text{ МПа}$.

Глина залегает под глиной ИГЭ-2.

Вскрытая мощность $2,20 \text{ м}$.

Грунты неагрессивные по отношению к бетонам любых марок по водонепроницаемости и железобетону, согласно СП28.13330.2012

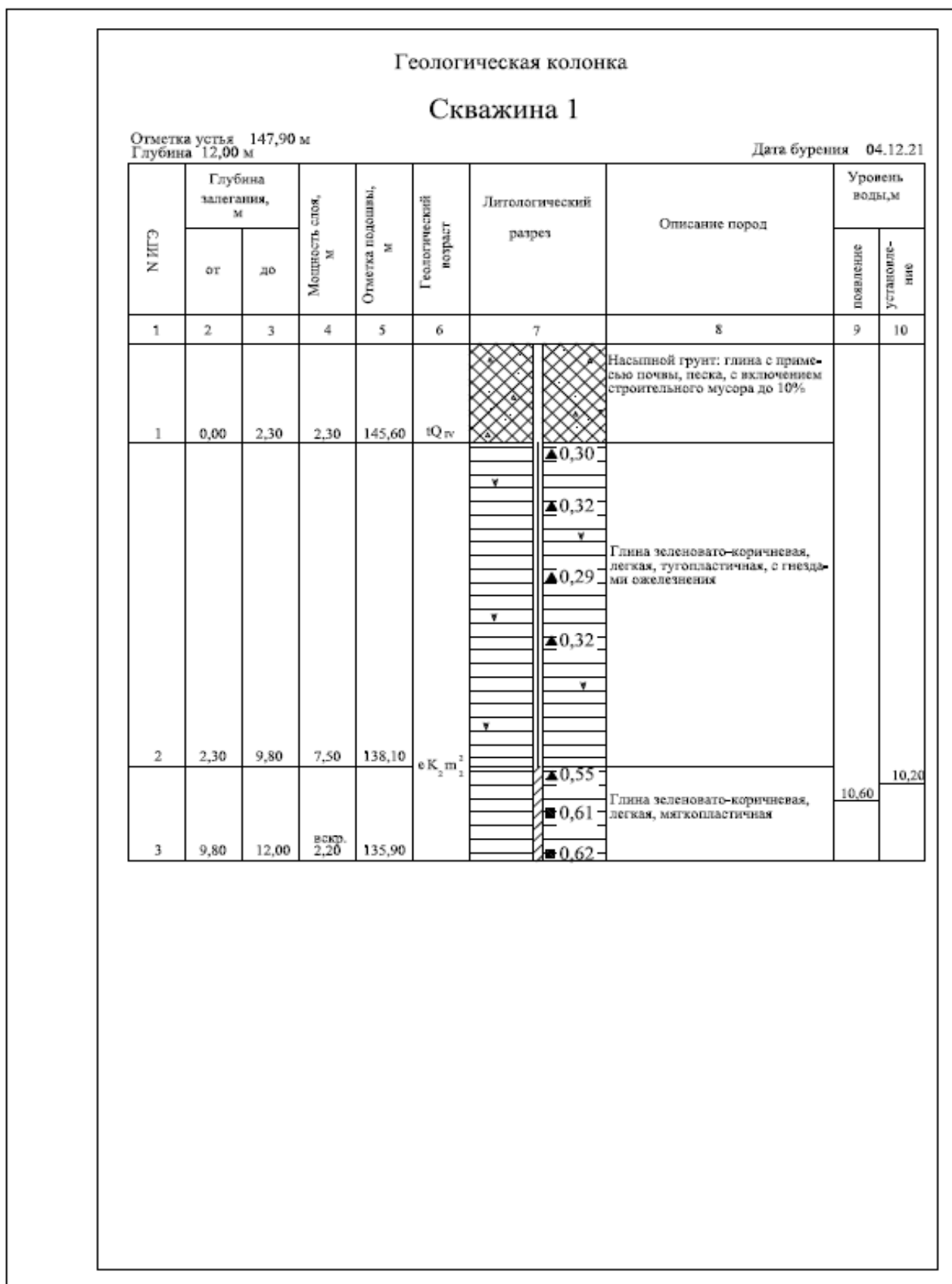
Коррозионная агрессивность грунтов по отношению к стали, согласно т. 1 ГОСТ 9.602-2005, высокая.

2. Специфические грунты

В инженерно-геологическом разрезе исследуемого участка распространены элювиальные грунты, развитые по породам верхней пачки маастрихтского яруса меловой системы. Грунты залегают повсеместно в пределах исследуемого участка и представлены глинами зеленовато-коричневыми, легкими. С поверхности распространены техногенные

грунты мощностью 1,80-2,30 м. Элювиальные грунты не обладают просадочными, набухающими свойствами, не подвержены выщелачиванию и суффозионным процессам.

Рисунок 2



Современные инженерно-геологические процессы (оползни, подтопления и др.), отрицательно влияющие на строительство и эксплуатацию сооружения, отсутствуют. При исследовании выяснилось: характеристики грунтов, взятых из шурфа и инженерно-геологической скважины практически идентичны, следовательно, грунт под подошвой фундамента не разрушен и обладает прежними физико-механическими свойствами. При визуальном обследовании цоколя фундамента трещин, отклонений и других разрушений не обнаружено. При осмотре места деформации грунта, в непосредственной близости к фундаменту, обнаружен канализационный люк, полностью засыпанный насыпным грунтом, и остатками канализационной трубы в которой находится временный водоток. При сезонном колебании грунтовых вод данная труба является неким связующим звеном поверхностных вод между территорией в верхней части от исследуемого участка и заброшенным колодцем с неуплотненным насыпным грунтом, в котором постоянно находится вода. В период весеннего снеготаяния и обильных проливных дождей, происходит размыв микроскопических частиц вокруг колодца и трубы, что в дальнейшем приведет к увеличению пустот. Таким образом, безразличное отношении к данной проблеме может негативно сказаться на фундаменте школы, так как при большом расширении пустот будет происходить вымывание частиц непосредственно из несущего слоя под фундаментом (суффозия).

Заключение.

На основании проведенных исследований и полученных результатов можно сделать **выводы:**

- при исследовании особенностей была выявлена суть взаимодействия природных, природно-антропогенных и локальных факторов, влияющих на образование и изменение исследуемых грунтов;
- при эксплуатации здания необходимо особое внимание уделить развитию процессов подтопления;
- при исследовании были выявлены определенные закономерности проявления региональных и локальных факторов, влияющих на структуру и характеристики грунтов, морфологию и возраст.

Первым шагом по обеспечению безопасности фундамента должно стать проведение специальных работ по дальнейшему его обследованию.

В качестве второго шага по обеспечению безопасности необходимо проводить регулярный мониторинг не только в районах обследованных мест, но и во всех районах возможного негативного воздействия.

Список литературы

1. Егоров, А.И. Методические рекомендации по проектированию и производству работ при усилении оснований и фундаментов.
2. Ржаницын, Б.А. Химическое закрепление грунтов в строительстве. – М.: Стройиздат, 1986.-264 с.: ил.
3. Соколович, В.Е. Химическое закрепление грунтов. – М.: Стройиздат, 1980.-119 с., ил.
4. Улицкий, В.М., Богов, С.Г. Комплексное использование струйной технологии для целей реконструкции на слабых грунтах. Реконструкция Санкт-Петербурга - 2005.
5. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация.
6. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
7. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Метод статистической обработки результатов определения характеристик.
8. СП 22.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* .
9. СП 47.13330.2012. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.
10. СП 28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция.
11. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.
12. СП 131.13330.2012. Строительная климатология.