

Обследование состояния грунтов оснований зданий и сооружений.

Содержание.

Лекция 1. Современные технологии обследования состояния грунтов оснований зданий и сооружений.

Лекция 2. Полевые и лабораторные исследования грунтов и грунтовых вод.

Обследование состояния грунтов оснований зданий и сооружений.

Обследование грунтов оснований фундаментов существующих зданий и сооружений проводится при их расширении, реконструкции и техническом перевооружении, строительстве новых сооружений вблизи существующих (в пределах зоны влияния), а также в случае деформаций и аварий зданий и сооружений.

Лекция 1.

Современные технологии обследования состояния грунтов оснований зданий и сооружений.

В зависимости от технического состояния грунтового основания и фундаментов программа детального обследования может включать:

- исследование гидрогеологической обстановки в районе расположения здания или сооружения и анализ грунтовых вод;
- определение физико-механических свойств грунтов основания в лабораторных или полевых условиях;
- фиксацию фактических размеров фундаментов в плане, по высоте и в расчетных сечениях;
- уточнение расчетной схемы фундаментов и действующих нагрузок;
- инструментально-визуальное выявление осадок фундаментов и просадок грунтов основания, сколов защитного слоя, повреждений антикоррозионной защиты и гидроизоляции, трещин, высолов и ржавчины на поверхности фундаментов;
- лабораторное изучение состава новообразований в бетоне и арматуре при взаимодействии с агрессивной средой;
- обследование обнаженной арматуры;
- определение прочностных свойств материала фундамента;
- исследование параметров колебаний грунтового основания, фундаментов и пола;
- выполнение поверочных расчетов несущей способности оснований и фундаментов.

Состав работ по обследованию оснований и фундаментов в зависимости от цели обследования следует принимать по таблице:

Цель обследования здания (сооружения)	Выполняемые работы
---------------------------------------	--------------------

<p>Определение конструктивных особенностей и оценка технического состояния фундаментов при капитальном ремонте здания без смены перекрытий и без увеличения нагрузки на грузок на основание.</p>	<p>Проходка контрольных шурфов. Обследование фундаментов и освидетельствование оснований, определение геометрических характеристик и типа фундамента, а также, при согласовании с Заказчиком, отбор проб грунта для проведения лабораторных испытаний и возможности дальнейшего проведения поверочных расчетов (при необходимости) грунтов оснований. Определение уровня грунтовых вод.</p>
<p>Надстройка, реконструкция или капитальный ремонт с заменой или усилением отдельных конструкций и увеличением нагрузки на основание. Деформации наружных конструкций. Возведение зданий вблизи существующих. Углубление подвала.</p>	<p>Детальное обследование фундаментов в открытых шурфах - определение геометрических характеристик и типа фундаментов. Исследование грунтов оснований, отобранных из-под подошвы фундаментов при проходке шурфов или проведение инженерно-геологических изысканий на объекте обследования. Лабораторное исследование грунтов. Определение прочности материала фундаментов методами неразрушающего контроля или проведение лабораторных испытаний отобранных образцов. Проведение поверочных расчетов.</p>
<p>Определение причин появления воды и увлажнения стен подвале. Определение причин образования трещин и других дефектов в несущих конструкциях.</p>	<p>Проходка шурфов. Исследование грунтов участка бурением скважин. Проверка соблюдения инженерно-мелиоративных мероприятий, направленных на осушение грунтов и снижение влажности грунтов в основании фундаментов. Проверка наличия и состояния гидроизоляции. Наблюдение за уровнем подземных вод.</p>

Выявление повреждений и дефектов фундаментов (осадки, сколы и отслоения защитного слоя, состояние гидроизоляции и антикоррозионной защиты, коррозия и прочность материала фундаментов) производят зондированием грунтового основания с проходкой шурфов для обнажения поверхности фундаментов.

Шурфы отрывают на глубину до 0,5 м ниже подошвы фундаментов, при этом длину обнаженного участка по низу рекомендуется принимать

не менее 1,0 м и не более 2,0 м, а ширину - не менее 0,6 м.

Шурф представляет собой вертикальную выработку в грунте вблизи несущих строительных конструкций (колонны, стены) для возможности проведения обследования фундаментов. Глубина шурфа зависит от глубины заложения фундаментов, чаще всего глубина шурфа не более 2,5 метров. Размеры шурфа в плане определяются размерами подошвы фундамента и обычно составляют 1,5х1,5 метра.

При проведении работ по обследованию технического состояния фундаментов и грунтов основания, **устройство шурфов** это единственный достоверный способ технического освидетельствования конструкций.



Шурф откопан под фундамент несущей колонны металлического каркаса.

Задачи, решаемые при устройстве шурфов:

- устанавливается тип фундамента, определяются геометрические размеры и глубина заложения подошвы фундамента;
- определяется техническое состояние, наличие трещин и деформаций, определяется состояние вертикальной и горизонтальной гидроизоляции;
- определяется класс бетона, марка камня и раствора в конструкциях фундамента;
- производится отбор проб грунта, подстилающих подошву фундаментов, для проведения лабораторных исследований и физико-механических свойств;
- выполняются поверочные расчеты грунтов оснований и фундаментов, необходимые для выдачи рекомендаций Заказчику о возможной дальнейшей эксплуатации, реконструкции. Сбор нагрузок для проведения расчетов несущих конструкций выполняется в соответствии с требованиями СП 20.13330.2011

Нагрузки и воздействия.

При проведении расчета учитываются постоянные, временные эксплуатационные, снеговые и ветровые нагрузки с соответствующими коэффициентами надежности;

- составление заключения по обследованию фундаментов и грунтов основания.

Места устройства (бурения) и количество шурфов определяются непосредственно при проведении технического обследования фундаментов. Количество шурфов зависит от принятой при проектировании конструктивной схемы обследуемого здания или сооружения.

Устройство шурфов является неотъемлемой частью работ при проведении детального обследования конструкций фундаментов.

Если ниже подошвы фундаментов обнаружены насыпные, заторфованные, рыхлые песчаные, пылевато-глинистые грунты текучей и текучепластичной консистенции или другие слабые грунты, в шурфах должны быть заложены разведочные скважины.

После обнажения поверхности фундамента следует установить:

- тип фундамента, его форму и размеры в плане и по высоте, глубину заложения;
- наличие ранее выполненного усиления, подводки и пропуска коммуникаций и других устройств, не предусмотренных проектом;
- наличие свайных ростверков, лежней или искусственного основания;
- наличие и состояние гидроизоляции и антикоррозионной защиты;
- размеры поперечного сечения или диаметр, шаг и количество свай на 1 метр длины фундамента;
- степень повреждения свай;
- материал фундаментов и его физико-механические свойства;
- повреждения и дефекты фундаментов.

В зависимости от целей *обследования оснований* и фундаментов количество необходимых шурфов рекомендуется принимать по следующей таблице:

Цель обследования здания (сооружения)	Количество шурфов
Реконструкция или капитальный ремонт без увеличения нагрузок. Наличие деформаций в наземных конструкциях.	2-3 в здании. Обязательно в местах деформации наземных конструкций.
Реконструкция или капитальный ремонт с увеличением нагрузок.	У каждого вида конструкций в наиболее нагруженном месте.
Устранение проникания воды в подвал или увлажнения стен в подвале и на первом этаже.	По одному в каждом обводненном или сыром отсеке.
Углубление подвала.	По одному у каждой стены углубляемого подвала.

Количество шурфов в зависимости от размеров зданий и сооружений определять по следующей таблице:

Число секций здания (сооружения).	Количество шурфов
1	3
2	5
3-4	7
5 и более	9-12

Физико-механические характеристики грунтов оснований определяют в лабораторных или полевых условиях следующими методами:

- статическим зондированием;
- динамическим зондированием;
- зондированием с использованием крыльчаток для испытания грунта на вращательный срез;
- винтовыми штампами;
- радиальными или лопастными прессиометрами.

Для определения прочности бетона и камня в фундаментах по механическим характеристикам его поверхностного слоя используют многочисленные приборы неразрушающего контроля. Для более точного измерения прочности массивы фундаментов и обнаружения скрытых дефектов используют акустический, радиометрический, магнитометрический методы.

В ленточных фундаментах допускается отбор проб бетона, камня и раствора из массива фундаментов. Число отбираемых из разных участков проб должно составлять не менее:

- пяти кернов диаметром 100 мм и длиной 120 мм;
- десяти кирпичей;
- пяти бутовых камней размером 50х100х200 мм;
- пяти образцов раствора для склеивания из них кубиков размером 40х40х40 мм;

Допускается выбуривать керны диаметром 70 мм, а также применять склеенные кубики раствора с ребром 20 мм.

Пробы бетонных образцов свайных фундаментов, возведенных на вечномёрзлых грунтах, следует отбирать на глубине 5, 20, 50 и 80 см ниже поверхности грунта и в подполье на высоте 30 см от поверхности грунта.

Образцы древесины свай для определения влажности и микробиологического обследования надлежит отбирать ниже поверхности земли на глубине 20 см, у поверхности земли на глубине 0-10 см и выше уровня земли на 20-50 см. Исследования новообразований в поверхностном слое бетонных и железобетонных фундаментов (биологические, сульфатизация, карбонизация, выщелачивание)

проводятся в лабораторных условиях на образцах, отобранных из массива фундаментов.

Лекция 2.

Полевые и лабораторные исследования грунтов и грунтовых вод.

До начала проведения полевых работ в ходе геологических изысканий под строительство специалисты проводят предварительное исследование района застройки. После того как площадка под предстоящее строительство готова для бурения скважин, на ней при помощи геодезических приборов отмечаются места для бурения. Во время бурения скважин специалист производит изучение образцов грунта и документацию глубин, описывает образцы визуально в полевом журнале и отбирает необходимое количество образцов для предстоящих исследований в лаборатории.

Лабораторные исследования инженерно-геологических изысканий включают изучение механических, химических и физических свойств грунтов. Специалисты изучают их состав, определяют плотность образцов, их пористость и влажность, текучесть и пластичность, а также коррозионную активность. В ходе последней фазы инженерно-геологических изысканий – камеральной обработки и составления технического отчета – происходит сопоставление и анализ сведений, которые были получены в ходе бурения, данных полевых испытаний, лабораторных исследований грунтов, правил и норм ведения строительства. Это позволяет сделать выводы и составить комплексные рекомендации для застройщика.

Полевые исследования грунтов проводятся при изучении массивов грунтов с целью:

- расчленения геологического разреза, оконтуривания линз и прослоев слабых и других грунтов;
- определения физических, деформационных и прочностных свойств грунтов в условиях естественного залегания;
- оценки пространственной изменчивости свойств грунтов;
- оценки возможности погружения свай в грунты и несущей способности свай (ГОСТ 5686-94);
- проведения стационарных наблюдений за изменением во времени физико-механических свойств намывных и насыпных грунтов;
- определения динамической устойчивости водонасыщенных грунтов.

В состав полевых работ входят следующие виды работ:

- бурение скважин колонковым, механическим ударно-канатным и вибрационным методами, для изучения инженерно-геологических и гидрогеологических условий;
- гидрогеологические исследования, с целью изучения режима подземных вод, их химического состава, определение фильтрационных свойств грунтов и прочих данных, необходимых для гидрогеологического прогнозирования территории на участках предполагаемого строительства;

- полевые исследования и испытания грунтов опытными статическими и динамическими нагрузками, для определения прочностных характеристик, модуля деформации и других данных о состоянии грунтового основания.

Полевые испытания позволяют изучить *физико-механические свойства грунтов и провести измерение сопротивления грунтов* в естественных условиях и непосредственно на месте будущего строительства. При этом в полевых условиях определяются не только физико-механические свойства грунтов и их удельное сопротивление, но также выявляются деформационные характеристики при всевозможных условиях строительства.

Все применяемые в испытаниях методы регламентированы в ГОСТ 20276-85 «Грунты. Методы полевого определения характеристик деформируемости», ГОСТ 19912-2001 «Грунты. Метод полевого испытания динамическим зондированием», ГОСТ 21719-80 «Грунты. Методика полевых испытаний на срез в скважинах и в массиве», ГОСТ 23741-79 «Грунты. Методы полевых испытаний на срез в горных выработках» и ГОСТ 20069-81 «Грунты. Методика полевого испытания статическим зондированием».

Лабораторные исследования грунтов, подземных и поверхностных вод выполняются с целью:

- определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011;
- определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности (выдержанности) грунтов по площади и глубине;
- выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов.

В состав лабораторных работ входят:

- лабораторные исследования физических и физико-механических свойств грунтов разного вида генезиса, определение химического состава грунтов и воды;
- определение агрессивных свойств и коррозионной активности в грунтах и воды по отношению к бетону, стали и другим строительным материалам.

Лабораторное испытание грунтов помогает наиболее достоверно раскрыть физико-механические свойства грунтов и определить подходящий тип фундамента и строительного грунта. Измерение сопротивления грунтов в лабораторных условиях помогает определить прочность и деформационные свойства.

Лабораторные испытания грунтов производятся в соответствии с положениями ГОСТ 23161-78 «Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности», ГОСТ 12248-96 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости», ГОСТ 24143-80 «Грунты. Метод лабораторного определения характеристик набухания и усадки» и ГОСТ 25584 «Грунты. Метод лабораторного определения коэффициента фильтрации».

При планировании состава исследований следует иметь в виду, что надежное определение деформационных свойств грунтов может быть осуществлено только полевыми методами. Применение лабораторных методов может быть оправдано для частичного сокращения объема более дорогих полевых испытаний, в случаях необходимости проведения специальных исследований с целью выявления характера изменений деформационных свойств грунтов во времени и т.п. Полевые методы дают возможность изучения свойств грунтов в больших объемах и в условиях их естественного залегания, но требуют относительно сложного оборудования и значительных объемов подготовительных работ. Кроме того, в большинстве случаев полевые определения не позволяют моделировать условия работы грунтов в процессе строительства и эксплуатации сооружений, что осложняет прогнозную оценку поведения грунтов как среды или основания сооружения.

Лабораторные методы наряду с возможностью изучения свойств грунтов естественного сложения (из монолитов) позволяют изучать эти свойства в заданном режиме давлений, влажности и температуры и создавать условия, в которых грунт может находиться как в процессе строительства, так и в процессе эксплуатации сооружения, т.е. существенно упростить прогноз. Низкие трудовые и материальные затраты на одно определение позволяют увеличивать их количество и путем статистической обработки частных значений показателей повысить точность конечного результата.

Поскольку полевые и лабораторные методы имеют свои преимущества и недостатки, их следует применять в комплексе.

В состав лабораторных исследований грунтов должны включаться те методы, которые позволяют непосредственно определять используемые в расчетах проектировщиков показатели физико-механических свойств грунтов, в том числе и опытные замачивания грунтов в котлованах, замеры порового давления, определение напряженного состояния массива грунтов и т.д.

Выбор видов лабораторных исследований производится в зависимости от типа грунта, стадии проектирования и класса ответственности зданий и сооружений в соответствии с СНиП 11-02-96.

При необходимости следует выполнять дополнительные исследования грунтов, методы которых не регламентированы действующими государственными стандартами (механические свойства грунтов при динамических воздействиях, показатели ползучести и консолидации и др.).

Лабораторные исследования грунтов должны проводиться в составе, обеспечивающем их классификацию, а также проведение предварительных расчетов оснований зданий и сооружений с целью выбора типа фундаментов по рекомендуемым в действующих нормах проектирования методам. При необходимости установления прочностных и деформационных свойств и их расчетных значений следует использовать таблицы нормативных значений показателей свойств грунтов, уравнения корреляционных зависимостей и аналоги. Деформационные и прочностные свойства грунтов при обосновании

и в соответствии с заданием заказчика допускается определять лабораторными методами.

Объем исследований грунтов различными лабораторными методами и местоположение точек отбора образцов рекомендуется устанавливать с учетом данных о свойствах грунтов, полученных:

- в результате рекогносцировки и (или) анализа фондовых и литературных материалов, произведенной по ним предварительной оценки сложности грунтовых условий;
- в зависимости от вида строительства и характера проектируемых зданий и сооружений в соответствии с требованиями инструкций по инженерным изысканиям по отдельным видам строительства.

Отбор образцов грунтов из горных выработок и естественных обнажений, а также их упаковку и доставку в лаборатории следует производить в соответствии с требованиями с ГОСТ 12071-84 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование, хранение образцов».

В разделе отчета «Физико-механические свойства грунтов» должны быть охарактеризованы методы лабораторных и полевых исследований состава и физико-механических свойств грунтов, приведена характеристика состава, состояния и свойств грунтов и их пространственной изменчивости, проанализированы результаты определения показателей свойств грунтов, полученные различными методами, оценена возможность изменения свойств грунтов при строительном освоении территории.

Гидрохимические исследования являются составной частью комплексных инженерно-геологических и инженерно-гидрологических изысканий на застроенных и застраиваемых территориях, поскольку на стадии изысканий необходимо оценить влияние химического состава вод на основания фундаментов сооружений. На различных стадиях проектирования в задачи гидрохимических исследований могут входить:

- изучение качественного состава подземных вод для выявления закономерности его формирования в условиях естественного и нарушенного гидродинамического и гидрологического режима;
- оценка агрессивности поверхностных и подземных вод по отношению к различным строительным материалам и оборудованию;
- изучение химического состава инфильтрационных вод при их взаимодействии с различными почвами и горными породами, изменяющими агрессивные свойства этих пород;
- составление прогноза при нарушении естественного водного режима;
- изучение влияния химического состава природных вод на современные геологические процессы (карст, суффозия, оползни и т.д.);
- изучение влияния антропогенного воздействия (промстоки, рудничные отвалы, подземная газификация углей и горючих сланцев и т.д.) на химический состав подземных и поверхностных вод.

Оценка интенсивности загрязнения подземных вод определяется соотношением техногенных и природных факторов.

Доминирующими техногенными факторами являются:

- большие объемы сброса жидких и твердых отходов производства;
- высокая инфильтрация сточных вод;
- значительные утечки производственных растворов;
- потери сырья и готовой продукции;
- большие содержания ингредиентов в промышленных отходах;
- высокая загазованность атмосферы газовыми выбросами промышленных предприятий и транспорта;
- большие испаряющие площади зеркала сточных вод в накопителях и коллекторах;
- наличие в сточных водах летучих соединений.

Основными природными факторами, усиливающими загрязнение подземных вод, являются:

- слабая естественная защищенность водоносного горизонта;
- совпадение областей питания, распространения и разгрузки;
- высокие фильтрационные свойства пород зоны аэрации и водоносного пласта;
- благоприятные климатические факторы (большие годовые суммы атмосферных осадков, их значительная интенсивность, скорость и направление преобладающих ветров).

Естественная защищенность водоносного горизонта определяется:

- мощностью слабопроницаемых отложений, залегающих с поверхности и экранирующих поступление загрязненных атмосферных осадков;
- наличием или отсутствием «окон» в его кровле и подошве;
- мощностью разделяющих водоупоров;
- наличием или отсутствием гидравлической связи между водоносными горизонтами.

Загрязненные подземные воды представляют собой сложные неустойчивые системы, производные от природных вод, загрязненных атмосферных осадков и сточных вод. Степень загрязнения подземных вод определяется соотношением природных и техногенных факторов и интенсивностью гидродинамических, гидрологических и физико-химических процессов, протекающих в водоносном пласте.

Нормативно-техническая документация в помощь изучающим программу
«Обследование состояния грунтов основания здания и сооружения».

ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация.

СП 11-105-97 "Инженерно-геологические изыскания для строительства.

Часть I. Общие правила производства работ".

ГОСТ 20276-85 «Грунты. Методы полевого определения характеристик деформируемости»;

ГОСТ 19912-2001 «Грунты. Метод полевого испытания динамическим зондированием»;

ГОСТ 21719-80 «Грунты. Методика полевых испытаний на срез в скважинах и в массиве»;

ГОСТ 23741-79 «Грунты. Методы полевых испытаний на срез в горных выработках»;

ГОСТ 20069-81 «Грунты. Методика полевого испытания статическим зондированием».

ГОСТ 23161-78 «Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности»;

ГОСТ 12248-96 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости»;

ГОСТ 24143-80 «Грунты. Метод лабораторного определения характеристик набухания и усадки»;

ГОСТ 25584 «Грунты. Метод лабораторного определения коэффициента фильтрации».

ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.

С 1 января 2013 года вводится в действие ГОСТ Р ИСО 14507-2011 "Качество почвы. Предварительная подготовка проб для определения органических загрязняющих веществ".

ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования. Введен с 11 сентября 2011 года. Прекращается применение ГОСТ 27751-88 Надежность строительных конструкций и оснований.

СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.

СП 22.13330.2011 СНиП 2.02.01-83 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция.

СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия».

СП 21.13330.2010 «СНиП 2.01.09-91 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах».

СП 24.13330.2011 «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты».

СП 25.13330.2010 «СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах».

СП 45.13330.2010 «СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты».

СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции.

СП 47.13330.2010 «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».