

*Станкевич Владислав Максимович, студент ФГБОУ ВО НИУ МГСУ,  
ИГЭС, кафедра строительство тепловых и атомных электростанций.*

*(СОТАЭ)*

## **ГЕОТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ОСНОВАНИЙ ЗДАНИЙ И ИХ ФУНДАМЕНТОВ**

**Аннотация:** В статье отражены основные особенности геотехнической экспертизы оснований зданий и их фундаментов, а также описаны современные методики исследования свойств грунтов. В числе проблем, выявляемых данными методами – разуплотнение грунта, излишняя насыщенность его водой, повреждения коммуникаций, возможные деформации и т. п. Современные инновации позволяют проводить данные обследования и систематизировать их результаты наиболее полно и адекватно текущей ситуации.

**Ключевые слова:** геотехническая экспертиза, фундамент, исследование грунтов, деформация оснований, программный комплекс, Fem-models.

**Abstract:** The article reflects the main features of geotechnical expertise of building bases and their foundations, as well as describes modern methods for studying soil properties. Among the problems identified by these methods are soil loosening, excessive water saturation, damage to communications, possible deformations, and so on. Modern innovations allow us to conduct survey data and systematize their results in the most complete and adequate way to the current situation.

**Keywords:** geotechnical expertise, Foundation, soil study, base deformation, software package, Fem-models.

От эффективных физико-механических свойств грунта зависит характер любого строительства. Ещё на этапе расчёта инвестиционной привлекательности проекта проводится геотехническое исследование с целью выявления потенциальных опасностей для будущей постройки и возможных трудностей осуществления различных строительных процессов. В соответствии с результатами данной экспертизы выбираются технологии и стройматериалы, определяется экономическая эффективность проекта.

Определение наиболее информативных и точных методов проведения геотехнического исследования грунтов и фундаментов является актуальной задачей на современном этапе развития строительства. Актуальность данного вопроса возрастает в потенциально опасных инженерно-геологических условиях (к которым относится, например, вечная мерзлота или болотистая местность). В таких случаях важно соблюдать все процедуры забора образцов и лабораторных испытаний, чтобы верно выявить процент вероятности возникновения обвалов, выветривания, оползней и других критических для строительства явлений. При сложной геологической предрасположенности важно изучить реакцию грунта на изменение температуры и влажности атмосферы (включая критические изменения). Грунт – это сложносоставный материал, неоднородный по своей структуре, поэтому применяемые методы геотехнического моделирования должны учитывать всё многообразие почв [1].

Геотехническое исследование эффективных свойств грунтов оснований зданий и их фундаментов обычно проводилось по методике В.М. Улицкого с использованием динамического зонда.

К факторам воздействия, вызывающим деформацию оснований, относятся:

- изменение температуры и климата;
- занижение просадки из-за нагрузок вертикального и горизонтального характера;
- подтопление;
- развитие сильного сжатия грунта;

- ветровые воздействия;
- разработка природных ископаемых в непосредственной близости от стройплощадки;
- карстовые явления.

Особую важность геотехническая экспертиза грунтов приобретает в случае увеличения нагрузки на фундамент и основания, а также в случае повреждения несущих конструкций (в виде деформации, просадки или риска обрушения) [2].

Геотехнический мониторинг имеет, в общем смысле, 3 стадии:

1) На стадии подготовки проводится анализ всей документации, существующей по проекту, включая проектные чертежи, метеорологические карты, а также отчёты о предыдущих исследованиях (гидрологических, инженерных и т. п.). Здесь же изучается информация об уже выявленных дефектах постройки.

2) Стадию натуральных наблюдений можно разделить на три процедуры:

а) изучение особенностей ландшафта, наземной части здания, всех близко расположенных объектов. В случае выявления деформации такой анализ может натолкнуть исследователей на гипотезу о её причинах и характере.

б) наглядное изучение фундамента с помощью полуметровых шурфов, позволяющих уточнить тип и размеры фундамента, особенности его расположения, уровень гидроизоляции, возникшие дефекты и проведённые работы по их устранению. На основе полученных данных делается предварительный вывод о прочности фундамента и его защищённости от дальнейших повреждений. При этом число и размер шурфов зависит от типа и характеристик грунтов и построек (возможно устройство шурфов в подвале). В зависимости от целей экспертизы, выбирается лабораторный инструментарий.

в) инженерно-геологическое изучение химических и физико-механических свойств грунтов и грунтовых вод с помощью разведочных скважин. В задачи такого исследования входит определить уровень мощности водоносных пластов (и глубину их залегания), рассмотреть динамику

колебания грунтовых вод и т. п. Число скважин здесь также зависит от типа и характеристик грунтов и построек.

3) На камеральной стадии специалисты упорядочивают и анализируют все собранные данные, полученные в ходе натурных и лабораторных исследований образцов фундаментов, грунтов, грунтовых вод и других важных для экспертизы материалов. В результате эксперты выносят вердикт о прочности кладки фундамента и эффективных свойствах грунтов, делают проверочные расчёты и чертежи, и в итоге оформляют заключение о комплексном техсостоянии оснований и фундаментов [3].

Бывает, что геотехническое обследование необходимо в сложных и проблемных ситуациях, когда критическая деформация уже произошла и нужно определить факторы воздействия, которые могли к ней привести. В таких случаях строится расчётная модель здания, основанная на всестороннем анализе взаимовлияющих взаимосвязей между зданием, фундаментом и основанием.

Иногда к опасным трещинам и даже к обрушению приводит человеческий фактор – ошибки проектирования. При создании и обосновании проекта нужно учитывать разницу в воздействии кратковременной и долговременной нагрузки на грунт и все конструкции. Каждый этап проектирования должен базироваться на предшествующих расчётах и заново проверяться при последующих (особенно это касается нижней части здания, подверженной наибольшей нагрузке и нуждающейся в усилении). Чем выше постройка, тем большее значение приобретает этот принцип (в случае с высотными зданиями прибавляются ещё и поправки на ветровое воздействие и другие особенности высотного строительства). Для повышения прочности и безопасности многоэтажных каркасных строений и для экономии ресурсов, затрачиваемых на их возведение, наиболее важно рассчитывать их несущую способность в комплексе с основанием и фундаментом [5].

Выявленное взаимовлияние основания здания и всех остальных его конструктивных элементов заставило учёных искать методические

возможности комплексного расчёта грунтов и надземных частей здания как единой системы. В результате появились различные программные решения, наибольшее распространение из которых получила система FEM-models – рисунок 1.

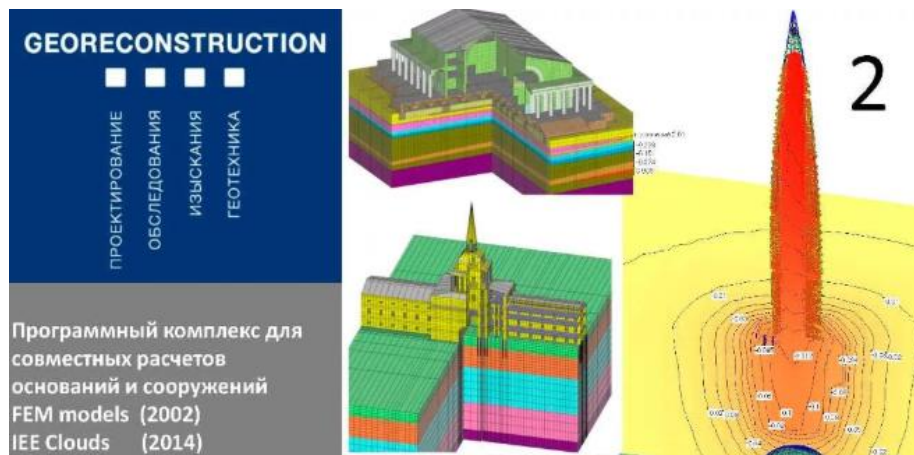


Рисунок 1. Программный комплекс FEM-models

Данный комплекс программ обладает множеством функций:

- минимизация рисков при нетипичном строительстве в сложных условиях;
- экономия ресурсов, затрачиваемых на строительство;
- выявление причин фактических и будущих деформаций и осадки фундамента;
- проверка соответствия ведения строительства действующему законодательству;
- выполнение многоступенчатых расчётов и сведение их в одну систему вычислений;
- составление прогнозов на появление возможных дефектов при строительстве и эксплуатации сложного объекта строительства [4].

Таким образом, современные инновации в области строительного проектирования и геотехнического обследования оснований и фундаментов, выраженные в ряде программных комплексов в опциях совместного расчёта, способствуют совершенствованию строительной индустрии и повышению безопасности возводимых объектов.

### **Библиографический список:**

1. Власов А.Н., Саваторова В.Л., Талонов А.В. Описание физических процессов в структурно неоднородных средах: учебное пособие. Москва: Российский ун-т дружбы народов, 2009. 258 с.
2. Улицкий В.М., Шашкин А.Г. Геотехническое сопровождение реконструкции городов (обследование, расчеты, ведение работ, мониторинг). М.: Изд-во АСВ, 1999. 324 с.
3. Захаров, М. С. Инженерно-геологические и инженерно-геотехнические изыскания для строительства. Учебное пособие / М.С. Захаров, Р.А. Мангушев. - Москва: Высшая школа, 2014. - 178 с.
4. Улицкий В.М., Шашкин А.Г., Шашкин К.Г.Л.25 Гид по геотехнике (путеводитель по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям). «Геореконструкция» СПб.2010. 208 с.
5. Захаров М. С. Инженерно-геологические и инженерно-геотехнические изыскания в строительстве / М.С. Захаров. - М.: АСВ, 2014. - 738 с.