

**НАПРАВЛЕНИЕ 3**  
**Прикладная геомеханика в строительстве**  
**(Науч. рук. д-р техн. наук, проф. И.Т. Мирсаяпов)**

**Кафедра Автомобильных дорог, мостов и тоннелей**

Председатель В.С. Боровских  
Секретарь З.Ф. Азизова

**ЗАСЕДАНИЕ**  
12 апреля, 9.00, ауд. 5-208

**1. Н.М. Джепов, В.В. Софронов, Р.А. Шакиров (НПП ООО «РАСТР»). Результаты геодезических измерений для обеспечения требований РОСАВИАЦИИ при строительстве многоэтажных зданий.**

Для получения разрешения на проектирование и строительство многоэтажных зданий необходимо представить пакет документов, в том числе от подразделения РОСАВИАЦИИ.

Как результат, необходимо решить задачу – определение координат и высот препятствия и последующая оценка расположения объекта, определение степени влияния на безопасность воздушного движения и согласование размещения объекта с соответствующими авиационными структурами. Препятствием является строящийся многофункциональный жилой комплекс max высотой 65 м. Точка измерения препятствия, была выбрана в центральной части объекта. Отметим, что объект находится в зоне действия полетов Казанского авиационного завода им. С.П. Горбунова (филиал ПАО «Туполев») Казанского вертолетного завода, Казанского международного аэропорта. В процессе производства работ на объекте были выполнены спутниковые измерения GNSS – приёмником Trimble R10. В процессе математической обработки результатов измерений получены координаты, в системах WGS-84 и ПЗ-90.11, а также геодезические и ортометрические высоты объекта. Как итог получено необходимое разрешение на строительство многофункционального жилого комплекса от Приволжского МТУ РОСАВИАЦИИ.

**2. А.А. Семенов (аспирант, Казанский федеральный университет). Создание текстурных моделей избранных элементов лунного рельефа с координатной привязкой.**

В докладе представлены результаты построения 3D-моделей избранных элементов лунного рельефа. Для создания трехмерных моделей были выбраны участки лунной поверхности на территории молодых ударных кратеров Эйткен (D=130 км) и Циолковский (D=185 км). Названные кратеры расположены на обратной стороне Луны и входят в число регионов, перспективных с точки зрения предстоящих экспедиций. Для построения моделей использованы орбитальные снимки кратеров, доставленные на Землю космическими кораблями «Зонд» и «Аполлон» в 1970-72 годах и оцифрованные на фотограмметрическом сканере. В число избранных элементов рельефа вошли центральные горки обоих кратеров, а в кратере Циолковский – небольшой вулкан на днище кратера и наклонное плато в его северной части. Для координатной привязки текстурных моделей была апробирована локальная топоцентрическая система координат, в которой задавались координаты опорных точек, уверенно опознающихся на снимках. Рассмотрены вопросы числа опорных точек и их расположения на снимках с точки зрения надежности координатной привязки текстурных моделей. Приведены сведения о затратах машинного времени в зависимости от числа снимков и их разрешающей способности.

**3. Б.А. Епишин, М.И. Шпекин (Казанский федеральный университет). Фотограмметрия оцифрованных снимков большого формата: маркировка и измерения.**

Оцифрованные снимки получаются как результат сканирования снимков, выполненных на фотопленке или на фотографической пластинке. Сканирование таких изображений выполняется, как правило, на фотограмметрическом сканере при высоком разрешении. В силу больших размеров пленочных и «пластиночных» снимков в результате сканирования получаются файлы большой величины, достигающие до нескольких гигабайт на один кадр. Так, например, оцифрованные снимки камеры КК серии «Зонд», формат кадра 13x18 см, при глубине цвета 8 бит представляются в виде файлов величиной 600-800 Mb. Оцифрованные снимки с борта КК «Аполлон», выполненные метрической камерой, формат кадра 14x14 см, получаются в виде 16-битных файлов величиной 1,3 Gb, а панорамной камерой, формат кадра 120x14 см, – 14 Gb на один кадр. Работа с графическими файлами такой величины часто представляют не простую задачу не только на этапе их фотограмметрической обработки, но и в стадии ее подготовки. Наиболее трудоемкие этапы такой подготовки включают в себя опознание опорных и определяемых точек на снимках, а затем их маркировку и измерения. В докладе представлен

анализ бюджетных и коммерческих компьютерных программ и возможные варианты решения задачи маркировки и измерения оцифрованных снимков больших размеров.

**4. А.В. Архипов (магистрант, Казанский федеральный университет). Теневой метод определения высот на Луне.**

Определение высот объектов на Луне представляет актуальную задачу, несмотря на большой объем материалов орбитальных съемок многочисленных лунных миссий. Теневой метод измерения высот традиционно применялся к наземным наблюдениям Луны, как визуальным, так и фотографическим. При этом заметный вклад в погрешности измерений вносила земная атмосфера. Фотографическая съемка с окололунной орбиты лишена указанного недостатка, поэтому было интересно изучить возможности теневого метода по космическим снимкам. Исходными данными для поставленной задачи послужили снимки лунной поверхности, доставленные на Землю кораблями «Зонд» и «Аполлон», а также современным спутником LRO. Для изучения были выбраны кратеры с наиболее ярко выраженным рельефом. Отбор происходил как в ручном режиме путем поиска кратеров на космических снимках, так и в автоматизированном через программный поиск и отбор необходимых объектов в морфологическом каталоге кратеров Луны, созданном в Государственном астрономическом институте им. Штернберга. В докладе рассмотрена методика теневого метода на Луне применительно к орбитальным снимкам, учет погрешностей измерений и расчетов и первые результаты определения высот теньевым методом.

**5. А.А. Алексева, М.Ю. Иванова, Д.З. Хамидулина, М.Р. Шакирова (гр. 6АД02, 6АД03, н. рук. В.С. Боровских). Исследование и анализ крена дымовой трубы высотой 45 м котельной КГАСУ по результатам измерений 2012-2019 гг.**

Начиная с 1993 г., студенты ведут систематические наблюдения за креном дымовой трубы котельной университета. Крен любого высотного сооружения является одной из основных характеристик несущей способности, устойчивости и долговременной эксплуатации. Это связано с тем, что после возведения высотных инженерных сооружений возникает необходимость в наблюдениях за их стабильностью, как в плане, так и по высоте. Числовые характеристики деформаций сооружений можно получить в результате высокоточных геодезических измерений и сравнения результатов наблюдений, выполненных в разное время. Цель геодезических измерений за деформациями зданий и сооружений – получить данные, характеризующие величины осадок и смещений, а также установить показатели их затухания во времени. Эти данные одновременно служат основанием для разработки и осуществления мероприятий по предотвращению катастрофических последствий. Мы выполнили очередной цикл измерений по определению крена трубы способами: малых углов и геометрического нивелирования по программе 3-его класса осадочных марок, заложенных в основание дымовой трубы. Также был произведен анализ результатов полученных измерений. Крен трубы получился равным 10 см и показано, что по сравнению с выполненными исследованиями в 2012-2018 г. крен трубы не изменился.

**Кафедра Оснований, фундаментов, динамики сооружений и инженерной геологии**

Председатель И.Т. Мирсяпов  
Зам. председателя Д.М. Нуриева  
Секретарь Д.Д. Сабирзянов

**ПЕРВОЕ ЗАСЕДАНИЕ**  
12 апреля, 10.00, ауд. 2-110

**1. И.Т. Мирсяпов, И.В. Королева. Влияние воды на механические свойства глинистых грунтов при режимном трехосном нагружении.**

Современные города растут ввысь и активно осваивают подземное пространство, заглубляясь до 100 м ниже дневной поверхности земли, что ставит перед геотехникой вообще и механикой грунтов в частности новые задачи, для решения которых требуются новые или усовершенствованные модели грунтов. Вопросы изменения механических характеристик грунтов во времени в процессе приложения нагрузки входят на первый план. Приводятся полученные на кафедре Оснований, фундаментов, динамики сооружений и инженерной геологии результаты исследований изменения физико-механических характеристик глинистого грунта в условиях трехосного напряженного состояния при режимном нагружении. Экспериментально установлено и теоретически обосновано, что в условиях трехосного режимного нагружения происходит возникновение зон различной плотности, с изменением физико-механических характеристик

грунта в указанных зонах, а также миграция влаги в пределах объема образца между зонами, что способствует процессу «залечивания» микротрещин и восстановлению коагуляционных связей между частицами глинистого грунта. Установлено наличие миграции воды в образце глинистого грунта в условиях режимного нагружения и влияние указанной воды на механические свойства грунта.

**2. И.Т. Мирсаяпов, И.Ф. Шакиров, Д.М. Нуриева. Исследование влияния реконструкции 12-ти этажного административного здания на технического состояния зданий окружающей застройки.**

В соответствии с СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» при проектировании оснований, фундаментов и подземных частей реконструируемых зданий и сооружений, располагаемых на застроенной территории, необходимо выполнять геотехнический прогноз влияния строительства на изменение напряженно-деформированного состояния окружающего грунтового массива, в том числе оснований сооружений окружающей застройки.

Реконструируемое 12-ти этажное здание с монолитным железобетонным каркасом, имеет в основании плитно-свайный фундамент на буронабивных сваях. Реконструкция здания, связанная с надстройкой дополнительных этажей, предполагает увеличение нагрузки на фундамент и грунты основания. В пределах предполагаемой зоны влияния реконструируемого здания расположены жилые и административные здания высотой от 5 до 12 этажей. Проведенные численные исследования показали, что радиус зоны влияния реконструируемого здания составляет 14-18 м от контура здания. Дополнительные осадки и разность осадок фундаментов домов, расположенных в зоне влияния, находятся в пределах допустимых значений. То есть разработка дополнительных мероприятий не требуется.

**3. И.Т. Мирсаяпов, М.И. Шакиров. Расчет осадки и несущей способности комбинированных плитно-свайных фундаментов при циклическом нагружении.**

В современных условиях на фундаменты зданий и сооружений, а также на их основания кроме действующих статических нагрузок воздействуют и многократно повторяющиеся циклические нагрузки, которые могут влиять на безопасность и эксплуатационную пригодность конструкций зданий и сооружений. При проектировании и строительстве на строительных площадках с основаниями сложенных из грунтов со слабыми физико-механическими характеристиками одним из способов увеличения несущей способности и уменьшения осадки является применение комбинированных плитно-свайных фундаментов.

Разработан метод расчета осадки, рассматривающий совместные деформации элементов плитно-свайного фундамента и грунтового массива при циклическом нагружении. Данный расчет учитывает перераспределения усилий и напряжений между отдельными элементами в системе «плитный ростверк – сваи – грунтовое основание» на разных уровнях от плитного ростверка, а также особенности взаимодействия элементов плитно-свайного фундамента при циклическом нагружении.

**4. И.Т. Мирсаяпов, Д.Д. Сабирзянов. Расчет несущей способности и осадки оснований при комбинированном чередующемся длительно статическом и циклическом нагружении.**

В действующих нормах проектирования, существующие методы расчета по несущей способности и деформациям в основном разработаны для кратковременного статического или циклического нагружения с учетом, что данные нагружения постоянные на все время строительства и эксплуатации здания или сооружения. Однако, принятые нормативные аналитические расчеты не в состоянии учитывать особенности деформирования оснований фундаментов при последовательном чередовании длительно статических и циклических нагружений.

В связи с вышеизложенным возникает необходимость усовершенствования методики расчета несущей способности и осадок оснований фундаментов при режимных чередующихся длительно статических и циклических нагружениях. Эта задача особенно актуальна для оснований, сложенных глинистыми грунтами, так как в этом случае напряженно-деформированное состояние меняется во времени и зависит от истории предшествующего нагружения и учет особенностей деформирования грунтов при вышерассмотренных режимных нагружениях позволит получить более точные аналитические уравнения поведения грунтов.

**5. И.Т. Мирсаяпов, И.Ф. Шакиров, Д.М. Нуриева. Исследование влияния реконструкции 12-ти этажного административного здания на технического состояния зданий окружающей застройки.**

В соответствии с СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» при проектировании оснований, фундаментов и подземных частей реконструируемых зданий и сооружений, располагаемых на застроенной территории, необходимо выполнять геотехнический прогноз

влияния строительства на изменение напряженно-деформированного состояния окружающего грунтового массива, в том числе оснований сооружений окружающей застройки.

Реконструируемое 12-ти этажное здание с монолитным железобетонным каркасом, имеет в основании плитно-свайный фундамент на буронабивных сваях. Реконструкция здания, связанная с надстройкой дополнительных этажей, предполагает увеличение нагрузки на фундамент и грунты основания. В пределах предполагаемой зоны влияния реконструируемого здания расположены жилые и административные здания высотой от 5 до 12 этажей. Проведенные численные исследования показали, что радиус зоны влияния реконструируемого здания составляет 14-18 м от контура здания. Дополнительные осадки и разность осадок фундаментов домов, расположенных в зоне влияния, находятся в пределах допустимых значений. То есть разработка дополнительных мероприятий не требуется.

#### **6. И.Т. Мирсаяпов, И.Ф. Шакиров, Н.Н. Айсин. Влияние технологических и климатических факторов на изменение напряженно-деформированного состояния чаши бассейна.**

На основании натурных исследований обнаружено наличие сети трещин в конструкциях чаши бассейна. Результаты численных исследований показывают, что образование и развитие трещин в этих элементах обусловлено следующими основными факторами:

- Стесненная усадка монолитного железобетона в конструктивных элементах статически неопределимой системы чаши бассейна.
- Стесненная быстросотекающая ползучесть твердеющего «молодого» бетона.
- Неравномерное деформирование железобетонной фундаментной плиты, опорным слоем которой являются очень быстро размокаемые грунты.
- Неравномерное деформирование железобетонной фундаментной плиты в процессе замораживания и оттаивания водонасыщенных пучинистых грунтов основания.
- Неравномерные деформации единого для всего здания плитного фундамента в зоне размещения чаши бассейна и за его пределами.

#### **7. И.Т. Мирсаяпов, И.Ф. Шакиров, Н.Н. Айсин. Расчет конструкций отсечного экрана с учетом неполного защемления в грунте.**

В условиях тесной городской застройки возникает необходимость в строительстве зданий практически вплотную друг к другу. В таких случаях недопустимо строить без учета взаимного влияния зданий. Одним из способов уменьшения этого влияния является устройство отсечного экрана. При определении параметров экрана учитывается ряд факторов, такие как заглубление и толщина стенки. От них зависит гибкость стенки, как и от степени защемлении конца стенки. Это все сказывается на взаимовлиянии. В связи с этим были выполнены численные исследования влияния длины отсечной стенки на деформации соседних зданий.

В результате исследований получено, что уменьшение длины стенки с 20 до 16 метров приводит к увеличению осадок соседних зданий на 5 %. Максимальные дополнительные осадки и относительные разности осадок зданий существующей городской застройки находятся в пределах допустимых нормами проектирования значений.

#### **8. И.Т. Мирсаяпов, Х.М. Шараф. Экспериментальные исследования несущей способности и осадки оснований фундаментов на глинистых грунтах при блочных режимных циклических нагружениях.**

В современных условиях грунтовые основания зданий и сооружений подвергаются воздействию статических и различного рода режимных циклических нагружений. Существующие методы расчета оснований по несущей способности и деформациям, в основном разработаны для случая однократного кратковременного статического нагружения или циклического нагружения с постоянными параметрами на весь период эксплуатации. Результаты немногочисленных имеющихся экспериментальных исследований показывают, что закономерности развития деформаций и изменения прочности грунтов при режимных циклических нагружениях отличаются от поведения грунтов при стационарных циклических нагружениях. По этой причине возникает необходимость разработка методов расчетов несущей способности и деформаций оснований фундаментов при режимных циклических нагружениях. В связи с этим проведены экспериментальные исследования несущей способности и осадок грунтовых оснований модели фундаментов в объемном лотке при режимных циклических нагружениях.

По результатам экспериментальных исследований построены графики изменения напряженно-деформированного состояния грунта в процессе режимного блочного циклического нагружения.

**9. И.Т. Мирсаяпов, И.И. Шайхутдинов. Анализ существующих методов расчета несущей способности и осадки оснований, усиленных напорной цементацией.**

При неправильном проектировании и при выполнении работ по реконструкции зданий и сооружений довольно часто возникает вопрос о мероприятиях, которые позволили бы увеличить несущую способность основания фундамента. Одним из способов увеличения несущей способности и уменьшения деформаций оснований и фундаментов зданий и сооружений, как при возведении новых зданий, так и при реконструкции существующих, является напорная цементация грунтов. В настоящее время отсутствует достаточно проработанная в теоретическом и практическом плане методика расчета прочности и деформируемости грунтов при напорной цементации. Этот фактор является неблагоприятным и не позволяет получить надежных проектных решений оснований и фундаментов.

**10. И.Т. Мирсаяпов, И.И. Алюшев. Оценка несущей способности и осадок армированного основания с использованием программного комплекса Ansys.**

Армированное основание представляет собой комбинацию грунта и армирующих элементов. Армирующие элементы располагаются в горизонтальном положении и ограничивают деформации грунтов, как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении, повышая устойчивость основания. Армирование взаимодействует с грунтом, меняет условия деформирования основания. Предельная нагрузка растет, уменьшается осадка фундамента. На сегодняшний день разработано большое количество разнообразных армирующих элементов. Они имеют различные формы и размеры, в их изготовлении применяются различные материалы, отличается и способ изготовления. Кроме того, каждый армирующий элемент по-своему взаимодействуют с различными типами грунтов. Из этого следует вывод, что для каждого типа наиболее распространенных грунтов должен использоваться соответствующий ему армирующий элемент. Модель армированного основания создана и рассчитана с использованием программного комплекса Ansys. Получены значения деформаций, напряжений и перемещений грунта.

**ВТОРОЕ ЗАСЕДАНИЕ**

15 апреля, 10.00, ауд. 2-110

**1. И.Т. Мирсаяпов, Р.А. Богданов (гр. ЗУН01). Нахождения оптимального технико-экономического решения закрепление стен котлована анкерами.**

При больших и глубоких котлованах, одним из способов обеспечения устойчивости его ограждения, является использование анкерных систем крепления. Свободный котлован позволяет быстро и просто разрабатывать грунт, а затем и возводить постоянные конструкции. Высокие темпы строительства и возможность применения наиболее простых технологий разработки грунта и бетонирования компенсируют относительно высокие затраты на устройство анкерного крепления. Для того, чтобы установленные анкера не создавали помех при дальнейшем освоении подземного пространства, анкера могут быть извлекаемой конструкции. Это позволяет применить более простые и менее дорогостоящие конструкции.

В данной работе исследовано поведение ограждающей конструкции при различном расположении анкерной системы. Учитывая изменчивость таких факторов, как:

- расстояния между столбцами и рядами анкеров;
- геометрические размеры анкеров;
- методы устройства.

**2. И.Т. Мирсаяпов, Р.А. Азизов (гр. ЗУН01). Принцип проектирования основания и фундамента многофункционального высотного здания в г. Казань на берегу озера «Средний Кабан».**

К слабым водонасыщенным грунтам относят насыщенные водой сильносжимаемые грунты, которые при обычных скоростях приложения нагрузок на основание теряют свою прочность, вследствие чего уменьшается их сопротивление сдвигу и возрастает сжимаемость. Проектирование высотных зданий на таких грунтах требует решения многих задач для обеспечения нормальной эксплуатации, основной целью которых является устройство надежных оснований и фундаментов.

При проектировании фундаментов и подземных сооружений ниже пьезометрического уровня напорных подземных вод необходимо рассчитывать их давление и предусматривать мероприятия, предупреждающие их прорыв в котлованы, вспучивание дна котлована и всплытие сооружения.

На сегодняшний день существуют различные методы защиты котлованов от действия напорных вод, и устройства фундаментов в таких геологических условиях.

В данной работе рассматриваются особенности проектирования фундамента 55 этажного

здания «Candle Tower» в прибрежной зоне озера «Средний Кабан», вопросы влияния напорных вод на основание и фундамент, а также защита подземной части здания от воздействия подземных вод.

**3. И.Т. Мирсаяпов, К.А. Бабушкина (гр. 7СМ05). Несущая способность и осадки плитных фундаментов при режимном циклическо-статическом нагружении.**

В общем случае в грунтах оснований фундаментов зданий и сооружений возникает пространственное напряженное состояние. Одной из специфических задач при проектировании сооружений, в процессе эксплуатации которых необходимо учитывать влияние циклических нагрузок, является оценка несущей способности и прогноз осадок оснований плитных фундаментов с учетом изменения физико-механических характеристик грунтов в процессе чередующегося действия циклических и длительных статических нагрузок.

Актуальной задачей в этой связи является экспериментальное изучение напряженно-деформированного состояния глинистых грунтов в приборе трехосного сжатия с жесткими подвижными стенками при несимметричном нагружении  $\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$ .

Результаты испытаний представлены в виде графических зависимостей объемных деформаций от количества циклов нагружения, объемного модуля деформации от величины среднего напряжения, паспорта грунта. Приведено сравнение результатов испытаний при различных значениях боковых давлений.

**4. И.Т. Мирсаяпов, Э.Р. Якупова (гр. 7СМ05). Прочность и деформативность глинистых грунтов при трехосном режимном циклическом нагружении.**

Исследования показывают, что под подошвой фундамента возникает сложное напряженное состояние, и при этом в зависимости от режима циклического нагружения меняется как напряженное состояние, так и физико-механические характеристики грунтов. При этом наиболее сложным и менее изученным являются закономерности поведения глинистых грунтов при циклическом нагружении. Одним из способов моделирования сложного напряженно-деформированного состояния грунтов основания фундаментов при циклическом нагружении является испытание грунтов в условиях трехосного сжатия. Полученные результаты исследования грунтов, проектировщики могут с точностью судить о характере территории под застройку, о наличии возможных опасных процессов в грунте и принимать только после этого конечные решения по проекту.

Таим образом, в ходе проведения экспериментальных исследований были получены характер изменения линейных и объемных деформаций, установлены зависимости увеличения деформации от величины максимальных вертикальных и объемных напряжений цикла. Помимо этого, были изучены характер процессов, происходящих в глинистых грунтах при циклических испытаниях.

**5. Д.Р. Сафин, Т.О. Люпаева (гр. 7СМ05). Деформации песчаного основания, подстилаемого слабыми водонасыщенными глинистыми грунтами, армированными песчаными сваями.**

При эксплуатации зданий и сооружений на слабых водонасыщенных глинистых грунтах возникает множество проблем различного рода. Это связано с длительным процессом консолидации глинистых грунтов и неравномерными осадками, вызывающими недопустимые деформации сооружений. Устройство вертикальных армирующих элементов вовлекает окружающий грунтовый массив в работу при передаче нагрузки на основание и способствует ускорению процессов консолидации.

Экспериментальные исследования в лабораторных условиях проведены для образцов двух серий: для грунтового массива без армирующих элементов и с армирующими элементами в виде песчаных свай в геотекстильной оболочке. Грунтовый массив представляет собой песчаное основание, подстилаемое толщей слабых водонасыщенных глинистых грунтов. На всем протяжении эксперимента измерялись деформации штампа и поверхности массива грунта в различных зонах. До начала и по окончании эксперимента в характерных зонах отбирались пробы грунта с последующими лабораторными анализами для оценки изменения плотности и влажности грунта в этих зонах. По результатам испытаний получены графики деформации штампа, графики зависимости вертикальных деформаций образцов, изополя изменения плотности и влажности грунта в различных зонах.

**6. Р.Р. Хасанов, Р.Р. Галеев (гр. 7СМ05). Экспериментальные исследования поведения и изменения физико-механических характеристик водонасыщенных суглинков при сочетании циклического и статического нагружений.**

При проектировании различного рода зданий и сооружений, в частности, на водонасыщенных суглинках, возникает необходимость учета низкочастотных циклических

воздействий на грунты основания для количественной оценки их взаимодействия с подземной частью сооружений. Мало того, нередко циклическое нагружение оснований чередуется со статическим приложением нагрузок.

При проектировании грунтов оснований сооружений, испытывающих подобного рода загрузки, и выполнении расчетов для оценки их напряженно-деформированного состояния необходимо знать закономерности поведения и изменения физико-механических характеристик водонасыщенных суглинков при сочетании циклического и статического нагружений. С целью их изучения были проведены экспериментальные исследования водонасыщенных суглинков в объемном лотке, прикладывая чередующуюся нагрузку на грунт через круглый штамп, и получены определенные закономерности.

#### **7. Р.Р. Хасанов, И.Х. Габдрахманов (гр. 7СМ05). Влияние частоты циклического нагружения на развитие деформаций водонасыщенных суглинков.**

При нагружении грунтов повторяющимися циклическими нагрузками стабильное равновесие между внешними и внутренними силами достигается в результате многократного их приложения. Упрочнение повторяющимися нагрузками может привести как к повышению сопротивляемости грунта внешним нагрузкам, так и к ее снижению. Одним из основных параметров циклического нагружения, оказывающих значительное влияние на деформации грунтов при циклическом приложении нагрузки, является частота ее приложения, т.е. количество приложенных нагрузок за единицу времени.

С целью изучения влияния частоты приложения нагрузки на деформации, в частности, водонасыщенных суглинков были проведены экспериментальные исследования в объемном лотке, где частота принималась равной 0,02 Гц (нагружение и разгрузка – по 25 с) и 0,05 Гц (нагружение и разгрузка – по 10 с). Установлено, что с увеличением частоты нагружения происходит уменьшение относительной деформации грунта в интервале цикла нагрузка–разгрузка. Изучено также и влияние частоты нагружения на изменение физико-механических характеристик водонасыщенного грунта.

#### **8. И.Ф. Шакиров, А.О. Вилкова (гр. 7СМ05). Экспериментальные исследования песчаных грунтов, укрепленных напорной инъекцией тонкодисперсных цементов.**

В последние годы для укрепления грунтов основания в качестве цементирующего материала все чаще применяют специальные тонкодисперсные минеральные вяжущие – микроцементы. Распространение цементного раствора в грунте и зона укрепления во многом зависят от размера зерен цемента, а также специальных добавок для увеличения подвижности раствора. Инъекция раствора, приготовленного из тонкодисперсного цемента, позволяет получить более высокие показатели укрепленного грунта по сравнению с применением обычных общестроительных цементов. Для исследования прочности и деформаций грунтов после его укрепления с применением микроцемента были проведены лабораторные эксперименты. Характер распространения раствора в грунте, физико-механические характеристики укрепленного цементацией грунта зависят от объема и способа нагнетания раствора. В докладе рассматривается зависимость характеристик укрепленного грунта от изменения водоцементного соотношения раствора, скорости его нагнетания, а также сравниваются результаты экспериментов растворов в песках с различными гранулометрическими составами и коэффициентами фильтрации.

#### **9. И.Ф. Шакиров, А.О. Вилкова (гр. 7СМ05). Исследование грунтов, укрепленных методом силикатизации.**

В практике строительства для повышения несущей способности грунтовых оснований зданий и сооружений используются различные способы укрепления грунтов, один из которых – метод силикатизации. При инъекции в грунт силиката натрия и отвердителя, закрепляющий раствор обволакивают частицы грунта, склеивая и связывая их, происходит интенсивное затвердевание на протяжении первых суток. Указанный метод особенно эффективен для закрепления песков, имеющих относительно большой коэффициент фильтрации.

Для предотвращения деформаций грунта под железнодорожной насыпью вблизи улицы Портовая г. Казани был применен метод двухрастворной силикатизации. Работы по закреплению грунтов сопровождалась лабораторными и полевыми исследованиями укрепленного грунта. В докладе рассматривается опыт практического применения силикатизации грунтов, результаты проведенных исследований укрепленного грунта, а также сравнение результатов укрепления песчаных грунтов методами силикатизации и цементации.

#### **10. И.Ф. Шакиров, И.С. Буйдова (гр. 7СМ05). Исследование глинистых грунтов, укрепленных цементацией с использованием тонкодисперсных цементов.**

В настоящее время для искусственного улучшения физико-механических показателей глинистых грунтов часто применяют метод напорной цементации. Использование при этом

инъекционных растворов из тонкодисперсного цемента повышает эффективность работ по укреплению грунтов, такие растворы имеют значительно большую проникающую способность. Раствор, приготовленный из микроцемента, при инъекции в грунт проникает в небольшие трещины и разрывы между частицами грунта, создавая композитный массив, включающий в себя грунт и жесткие элементы из цементного камня.

Исследование глинистого грунта после инъекции укрепляющего раствора проведены в объемном лабораторном лотке. Определены закономерности распространения раствора в супеси, зафиксированы формирующиеся в массиве грунтоцементные элементы, получены данные о свойствах грунтов после укрепления.

#### **11. И.Ф. Шакиров, Р.М. Хайруллин (гр. 7СМ05). Исследование несущей способности свай в укрепленных напорной цементацией глинистых грунтах.**

В условиях реконструкции зданий и сооружений часто требуется увеличение несущей способности свайного фундамента. При повышении влажности глинистых грунтов, окружающих сваю, также может потребоваться восстановление сопротивления грунта под нижним концом и по боковой поверхности сваи. В результате возникает необходимость в усилении существующего свайного фундамента. Укрепление грунтов вокруг сваи цементацией позволяет решить указанную проблему. Метод напорной цементации заключается в нагнетании в грунт цементного раствора под давлением, что приводит к увеличению плотности и физико-механических свойств грунта у сваи и как показывает практика, дает возможность значительно увеличить нагрузку на свайный фундамент. Изучение влияния цементации глинистого грунта на несущую способность буронабивной сваи было проведено в ходе экспериментальных исследований в объемном лабораторном лотке. В докладе приводятся результаты испытания масштабной модели сваи статической нагрузкой после инъекции цементного раствора в грунт.

#### **12. Л.Ф. Сиразиев, Р.Р. Набиев (гр. 7СМ05). Экспериментальное исследование влияния мощности слоев на напряженно-деформированное состояние слоистого грунтового основания под плитным фундаментом.**

В условиях современного фундаментостроения очевидным является разработка и внедрение эффективных методов расчета оснований сооружений, эксплуатирующихся в сложных условиях плотной городской застройки. Возникает необходимость возводить высотные здания с развитой подземной частью, нагрузка от которых на основания передается через плитные фундаменты. Одним из направлений ее решения является разработка новых методов прогнозирования деформаций оснований сооружений, построенных на основе математических моделей отображающих историю нагружения, а также нелинейный характер деформирования оснований в условиях развития наведенной неоднородности физико-механических свойств. Поэтому назрела необходимость в экспериментальных исследованиях плитных фундаментов, работающих совместно со слоистым грунтовым основанием.

В связи с этим ставится задача проведения нескольких экспериментальных исследований трехслойного основания плитного фундамента, в которых варьируются мощности отдельных слоев для изучения закономерности распределения напряжений и деформаций в грунтовом основании.

#### **13. Л.Ф. Сиразиев, Э.Н. Шахмаев (гр. 7СМ05). Исследование влияния конструкции «стены в грунте» на жесткость и осадку подземной части здания.**

Современные тенденции строительства в условиях дефицита пространства в крупных городах направляют строителей на ее рациональное использование. Для увеличения полезной площади современные здания растут вглубь, что позволяет размещать в многоуровневых пространствах парковки, супермаркеты и развлекательные комплексы. Одной из технологий, позволяющей производить подземное строительство, является «стена в грунте», которая обладает рядом преимуществ: возможность строительства в непосредственной близости от существующих зданий и сооружений; отпадает необходимость в устройстве водопонижения и др.

При проектировании «стены в грунте» необходимо учитывать множество факторов, влияющих в дальнейшем на жесткость, прочность здания и осадку основания: способ устройства, возведения; глубина заложения «стены в грунте» в коренные прочные породы, которая должна обеспечить жесткую заделку этой конструкции; толщина «стены в грунте»; жесткость соединения элементов подземного каркаса со «стеной в грунте» и т.п.

#### **14. Д.М. Нуриева, А.А. Курняев (гр. 7СМ05). Исследование напряженного состояния несущих элементов монолитных каркасных зданий с плитными фундаментами в условиях сейсмических нагрузок при различных моделях грунтового основания.**

Каркасные здания из монолитного железобетона с успехом применяются в сейсмоопасных районах. При этом, учитывая, что строительство часто ведется на площадках, сложенных



относительно слабыми грунтами, конструктивное решение зданий может предусматривать устройство плитных фундаментов. Согласно п.5.10 СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах» при формировании расчетной динамической модели (РДМ) здания следует учитывать динамическое взаимодействие сооружения с основанием. То есть необходимо рассматривать единую систему «Здание-фундамент-грунт», в которой податливые свойства грунта могут быть учтены либо с помощью коэффициентов постели, либо с помощью специальных элементов, отражающих особенности работы грунтовых массивов. В работе рассмотрено влияние работы грунтового основания на напряженное состояние плитного фундамента, колонн и перекрытия нижнего этажа монолитного каркасного здания в условиях сейсмических нагрузок уровня ПЗ (проектное землетрясение), проведен сравнительный анализ результатов расчетов.

**15. Д.М. Нуриева, И.В. Гимаев (гр. 7СМ05). Численные исследования влияния шага и длины свай на осадку и несущую способность комбинированных плитно-свайных фундаментов.**

Потребность в сооружении комбинированных плитно-свайных фундаментов зданий и сооружений становится особенно актуальной в связи с тем, что увеличивается строительство многоэтажных, высотных зданий, что приводит к увеличению нагрузки на основания. В существующих нормах расчета КСП фундаментов, недостаточно отражен вопрос влияния параметров (шага и длины) свай на осадку в комбинированных плитно-свайных фундаментах.

В связи с этим произведен расчет осадки комбинированного плитно-свайного фундамента по различным методам расчета( СНиП 2.02.03-85, СП 50-102-2003, СП 24.13330.2011) при разных параметрах(в качестве исследуемых параметров приняты длина и шаг свай). Проведен сравнительный анализ результата расчетов, сделаны выводы.

**16. Д.М. Нуриева, Есин А.А. (гр. 7СМ05). Влияние осадочных деформационных швов и их отсутствие на осадки и несущую способность плитных фундаментов многоэтажных зданий.**

В многоэтажных здания, имеющих перепад высот, классическим подходом является устройство в зонах перепада нагрузок осадочных деформационных швов. Но при этом часто большое давление, сконцентрированное под отсеками здания, приводит к значительным деформациям их грунтовых оснований. Рациональным решением является устройство подземной части здания без осадочных деформационных швов. Цельная фундаментная плита исключает проблемы, путем снижения давления за счет распределения его под цельной плитой здания. Однако в местах перепада высот могут возникать концентрации напряжений, как в фундаментной плите, так и в несущих элементах, что требует разработки рациональных и надежных конструктивных решений. В работе рассмотрены два конструктивных решения фундамента многоэтажного каркасного здания переменной этажности: в 1-ом фундаментная плита выполнена с деформационным швом в зоне перепада высот; во 2-ом фундаментная плита цельная (без деформационного шва). Для каждой варианта были вычислены осадки грунтового основания фундамента методом послойного суммирования и методом эквивалентного слоя. Так же был произведен расчет соответствующих моделей здания в расчетном комплексе Лира-САПР для вычисления НДС фундамента и основных несущих элементов здания. Приведен сравнительный анализ результатов расчета.

**17. И.В. Королева, А.И. Абдуллина (гр. 7СМ05). Исследование влияние влажности грунта на деформации образца.**

Влажность является важнейшей характеристикой глинистого грунта, поскольку определяет его состояние (твердое, пластичное или текучее), а также оказывает влияние на прочностные характеристики. Актуальность данной работы заключается в необходимости развития методов расчета грунтового основания с учетом влажности грунта. Испытания проводятся в лаборатории кафедры ОФДСиИГ, с помощью прибора трехосного сжатия – стабилометра, который наиболее точно моделирует работу грунта в природных условиях.

В рамках данной научной работы рассматривается серая (голубая) глина с высоким числом пластичности и заданной влажностью в диапазоне 32...48 %. Результаты проведенных испытаний показывают, что с изменением влажности изменяется прочность грунта и форма разрушения образца (разрушение в виде «бочки» или в виде «скола»). В рассматриваемом диапазоне изменения влажности можно говорить о том, что с увеличением влажности увеличивается и прочность грунта. Так, при влажности 46...48 % грунт имеет наибольшую прочность, а также наблюдается его упрочнение со временем.

**18. И.В. Королева, Л.М. Галимова (гр. 7СМ05). Исследование прочности образца глинистого грунта с предысторией нагружения.**

Прочность грунта – это способность грунта сопротивляться разрушению, в основном при

механическом воздействии на него. Ее выражают и оценивают временным сопротивлением сжатию, разрыву, скалыванию (для полускальных и скальных грунтов), сдвигу (для глинистых грунтов и песков). Она обусловлена взаимодействием между элементами, составляющими грунт.

Прочность грунта зависит не только от самого грунта, но и от вида напряженного состояния (растяжение, сжатие, изгиб и др.), условий эксплуатации (температура, скорость нагружения, длительность и число циклов нагружения, воздействие окружающей среды и т.д.).

Целью данной научной работы является изучение влияния режима нагружения на прочностные характеристики глинистого грунта. Испытания будут проводиться в лаборатории кафедры ОФДСиИГ, с помощью прибора трехосного сжатия – стабилометра с предысторией нагружения. По результатам экспериментальных исследований построены графические зависимости изменения прочностных и деформационных характеристик грунта в процессе статического нагружения.

#### **19. И.В. Королева, А.Ф. Томилов (гр. 7СМ05). Исследование деформации образца глинистого грунта с предысторией нагружения.**

Деформационные характеристики грунта – это один из наиболее важных показателей свойств грунтов, используемых при проектировании и строительстве зданий и инженерных сооружений. Как известно из натуральных наблюдений, деформации грунта под нагрузкой могут развиваться в течение достаточно длительного периода времени (нескольких десятилетий). В таких условиях при совместных расчетах, основанных на рассмотрении стадии стабилизации деформаций, не оценивается промежуточный и достаточно длительный период развития этих деформаций. В результате чего решение некоторых задач становится некорректным или даже невозможным. Одним из примеров является оценка взаимного влияния зданий при поэтапном возведении. В этом случае для расчета взаимного влияния двух соседних зданий необходимо оценивать доли деформации основания первого здания до начала строительства второго. Такая оценка подразумевает необходимость расчета деформаций основания во времени, от точности которой будут зависеть величины напряжений в конструкциях зданий, связанные с взаимным влиянием. Таким образом, разработка методики расчета деформации основания с предысторией нагружения необходима для корректной оценки осадок и усилий, возникающих в конструкциях, с учетом реальных сроков и последовательности возведения сооружений.

Целью данной научной работы является совершенствование методов изучения механических свойств глинистых грунтов при режимном нагружении, а также методов прогноза осадок и устойчивости сооружений с учетом этих свойств грунтов. Испытания будут проводиться в лаборатории кафедры ОФДСиИГ, с помощью приборов трехосного сжатия – куба и стабилометра.

#### **20. Д.М. Нуриева, А.Н. Сангакова (гр. ЗУН01). Особенности проектирования основания и фундамента многофункционального высотного здания в г. Москва.**

В современном мире строительства высотные здания получили большое развитие. Они являются примером развития научно-технического прогресса, архитектурно-строительных, конструктивных и инженерно-технических решений. Одним из важных вопросов при проектировании высотных зданий является правильный выбор их фундаментов. Выбор конструкции фундамента осуществляется на основании технико-экономического сравнения вариантов и зависит от конструктивно-планировочной схемы здания, характера напластований грунтов, их физико-механических характеристик и взаимодействия строящегося здания с массивом грунта и окружающей застройкой. В работе применен фундамент глубокого заложения (ФГЗ), рассмотрены методы обеспечения устойчивости «стены в грунте» в период возведения фундамента, выполнен расчет оснований и фундаментов высотного здания с учетом совместного деформирования всех элементов здания.

#### **21. И.В. Королева, Э.Р. Насыбуллина (гр. ЗУН01). Геотехнические особенности устройства глубоких фундаментов высотных зданий и оценка их влияния на окружающую застройку.**

В настоящее время строительство многофункционального высотного здания предусматривает наличие развитой подземной части по нескольким причинам: передача больших нагрузок на надежные более глубоко расположенные грунты основания и обеспечение необходимых парковочных мест в условиях стесненной городской застройки. При проектировании высотных зданий для выполнения условий нормальной эксплуатации необходимо, чтобы значение максимальной расчетной деформации не превышало предельно допустимых значений.

В рамках работы рассмотрены варианты решения технологии устройства и видов фундаментов, получены расчетные значения деформаций. При выполнении исследований учитывалось, что высотные здания с развитой подземной частью имеют большой радиус зоны

влияния. Указанный факт подтверждается наличием дополнительных деформаций у зданий окружающей застройки. В данной работе также рассчитана дополнительная деформация ЖК «Лазурные небеса» при устройстве фундамента многофункционального высотного комплекса «Магнолия».

**22. И.В. Королева, Н.М. Еникеева (гр. ЗУН01). Вариантные решения обеспечения устойчивости ограждения глубокого котлована.**

При проектировании высотных зданий для передачи больших нагрузок устраиваются глубокие фундаменты. При этом возникает проблема с обеспечением устойчивости ограждения глубокого котлована. В процессе расчета необходимо учитывать такие факторы, как технология устройства, окружающая застройка, городские инженерные сети, технико-экономические показатели и геотехнические аспекты.

При устройстве фундаментов глубокого заложения необходимо обеспечить устойчивость ограждающей конструкции в условиях открытого способа возведения подземной части. В данной работе рассмотрены конструкции, обеспечивающие надежную эксплуатацию ограждения глубокого котлована в период монтажа. В рамках проведенных исследований рассмотрены конструктивные решения и выполнены расчеты следующих видов ограждающих конструкций: распорки, подкосы, анкеры. Анализ полученных результатов расчета выбран наиболее оптимальный вариант ограждения глубокого котлована для возведения подземной части высотного комплекса по технико-экономическим показателям.

**23. И.В. Королева, Д.А. Халилов (гр. ЗУН01). Особенности возведения подземных ограждающих конструкций в сложных гидрогеологических условиях г. Казани.**

Современная тенденция освоения подземного пространства в городах требует развития технологий возведения ограждающих конструкций в условиях водонасыщенных, просадочных и других видов грунтов. В зависимости от гидрогеологических условий выполняются различные мероприятия по предотвращению негативного влияния грунтовых и подземных вод на конструкции глубокого фундамента, а также избыточных деформаций на этапах возведения подземной и надземной частей высотного здания и его эксплуатации.

В данной работе рассматриваются виды современных ограждений глубоких фундаментов, применяемых при строительстве уникальных зданий. Приводятся примеры реализации различных технологий подземного строительства. Рассматривается применение гидроизоляционных мероприятий глубоких котлованов и фундаментов.

### **ТРЕТЬЕ ЗАСЕДАНИЕ**

16 апреля, 10.00, ауд. 2-110

**1. И.Т. Мирсаяпов, З.У. Мухамедов (гр. 8СМ05). Несущая способность и осадки фундаментов на комбинированно-армированном основании при циклических нагрузках.**

На сегодняшний день важнейшей проблемой для РТ и РФ является строительство на территориях, сложенных слабыми грунтами, т.к. несущая способность очень низкая, а осадки фундаментов большие. Один из путей решения данной проблемы является комбинированное армирование грунтового массива вертикальными и горизонтальными элементами. Несущая способность и осадки комбинированно-армирующих оснований при циклических нагрузках практически не исследованы.

На основании анализа результатов экспериментальных и теоретических исследований разработана расчетная модель деформирования искусственного основания, армированного вертикальными и горизонтальными элементами. Предложенная модель позволяет определять несущую способность и осадки основания с учетом перераспределения усилий между отдельными элементами армированного основания.

**2. И.Т. Мирсаяпов, К.А. Соколова (гр. 8СМ05). Многофункциональное высотное здание с развитой подземной частью при высоком уровне грунтовых вод.**

Использование подземного пространства при строительстве вновь возводимых сооружений на сегодняшний день является наиболее приоритетной задачей для конструкторов.

Целью данной научной работы является исследование рациональности различных конструктивных решений по возведению развитой подземной части в тяжелых инженерно-геологических и стесненных условиях.

Предполагается осуществить расчет таких конструктивных решений как «стена в грунте», комбинированный свайно-плитный фундамент, плитный фундамент и др. Посчитать напряженно-деформированное состояние и осадку каждого из решений. При этом необходимо учитывать, что

на строительной площадке приходится сталкиваться с высоким уровнем грунтовых вод, что приводит к дальнейшим трудностям при возведении подземной части.

В результате выполнения поставленной цели будет подобран наиболее оптимальный способ возведения подземной части, с точки зрения технико-экономических показателей.

### **3. И.Т. Мирсаяпов, А.М. Кириллов (гр. 8СМ05). Исследование процессов влияния жесткости сопряжения стены в грунте с плитным фундаментом на осадки основания здания.**

Основания зданий и сооружений во время строительства и эксплуатации подвергаются различным динамическим и статическим воздействиям, которые носят природный и техногенный характер. В результате данных воздействий изменяются характеристики грунта, что в свою очередь приводит к изменению его состояния и увеличению осадки. Данные изменения имеют большое значение при проектировании фундаментов зданий и сооружений, так как оказывают существенное влияние на несущую способность и осадку грунта в основании.

Целью данной научной работы является исследование жесткости сопряжения стены в грунте на фундаментную плиту, влияющей на осадку основания. Производился расчет стены в грунте при шарнирном закреплении с фундаментной плитой. По этим данным рассчитывали осадку основания на грунтах, выданных по условию. По результатам расчетов производились сравнения между шарнирным и жестким закреплением, также производились сравнения между их осадками. Исходя из расчетов, сделали вывод.

### **4. И.Т. Мирсаяпов, А.Э. Ярочкина (гр. 8СМ05). Влияние жесткости ограждающей конструкции котлована на взаимовлияние зданий.**

В современном мире с развитием новых технологий в области строительства, проектировщики сталкиваются и с новыми проблемами. Одна из них – стесненная городская застройка и, как следствие, влияние зданий друг на друга. В наше время существует множество таких зданий, которые оказывают отрицательное влияние на уже существующую застройку, что вызывает аварийное состояние конструкций как старого, так и нового строительства. С учетом большого опыта в области строительства небоскребов, нормативной литературы и прочих документов, уделять большое внимание основаниям зданий все же необходимо, так как подземное пространство под зданием активно используется на немалой глубине, что раньше не утяжеляло процесс расчета оснований и фундаментов.

Результатом данной научной работы является исследование работы системы «основание + подземная конструкция здания», расчет подземных ограждающих конструкций с учетом подбора необходимых параметров, с обеспечением допустимых пределов по деформациям как старого, так и нового строительства и их оснований.

### **5. Д.Р. Сафин, А.Р. Губаев (гр. 8СМ05). Исследование системы временного крепления ограждающей конструкции глубокого фундамента многоэтажной гостиницы с подземным паркингом.**

Фундаменты зданий и сооружений во время строительства и эксплуатации подвергаются большому количеству различного рода воздействий. Глубокие фундаменты особенно сильно подвергаются горизонтальному давлению грунта окружающего массива. Во избежание больших деформаций необходимо применять временные крепления ограждающей конструкции на время строительства. В практике строительства применяются различные методы, такие как устройство подкосов, разноуровневых распорок, устройство анкеров, система “top-down”. Необходимые габариты глубокого фундамента, требуемые размеры сечений, диаметры и шаг рабочей арматуры и т.д. напрямую зависят от применяемых методов временного крепления ограждающих конструкций котлована.

В данной работе рассматриваются различные системы временных креплений ограждающей конструкции, конструкции глубокого фундамента, методы экскавации грунта. На основе проведенных исследований подобраны оптимальные конструкции глубокого фундамента и система временного крепления ограждающих конструкций котлована на примере многоэтажной гостиницы с подземным паркингом.

### **6. Р.Р. Хасанов, А.К. Джалмуханов (гр. 8СМ05). Особенности проектирования глубокого фундамента жилого комплекса с учетом взаимовлияния зданий.**

Проектирование и строительство комплексов, объединенных единым стилобатом, дает возможность максимально использовать площадь застройки. При этом воздействие от нагрузок надземной части перестает быть точечным и появляется возможность получить оптимальный и экономичный вариант фундамента, что особенно важно при строительстве на слабых грунтах. Расширяя инженерные возможности при строительстве, стилобат влияет на устойчивость сооружения, однако при этом встает вопрос о взаимовлиянии зданий, входящих в состав комплекса.

Учет взаимовлияния зданий в составе жилого комплекса и его воздействие на фундамент сопряжен с расчетами напряженно-деформированного состояния грунтов оснований с учетом многочисленных факторов. В особенности, основным критерием расчетов по II группе предельных состояний является неравномерность деформаций и геометрические изменения подошвы фундамента. Для проектируемого жилого комплекса, в первую очередь, следует учесть общий крен, обусловленный возможным перекосом фундаментов, как единого жесткого конструктивного элемента.

**7. И.Ф. Шакиров, А.И. Латыпова (гр. 8СМ05). Деформации высотного здания при применении разных типов фундаментов.**

Возможность надежной эксплуатации зданий и сооружений в значительной степени зависит от надежности оснований и фундаментов. При проектировании многофункционального высотного здания с развитой подземной частью выбор типа фундамента производится на основании сравнения технико-экономических показателей разных вариантов фундаментов. Конструкция фундамента зависит от инженерно-геологических условий площадки строительства, характера залегания слоев грунта и их физико-механических свойств. Одним из определяющих факторов при выборе оптимального варианта конструктивного решения подземной части здания является деформации грунтового основания здания.

В докладе рассматриваются результаты исследований деформаций основания высотного здания для нескольких вариантов конструктивных решений фундаментов. С учетом современного опыта проектирования и строительства высотных зданий, для сравнения были выбраны фундаменты типа «стена в грунте», плитный, свайно-плитный и плитно-свайный фундаменты.

**8. Д.Д. Сабирзянов, Б.И. Садриев (гр. 8СМ05). Деформации глубокого фундамента с учетом комбинированного циклического и статического нагружения.**

Основания зданий и сооружений во время строительства и эксплуатации подвергаются различным циклическим и статическим воздействиям, которые носят природный и техногенный характер. От выбора и достоверности расчета фундамента зависит долговечность и эксплуатационная составляющая здания или сооружения. Так же с ростом количества автомобилей, увеличением масштабов строительства и ведением его в условиях стесненной городской застройки, необходимостью строительства метро в крупных городах и т.д. растут циклические нагрузки на фундамент. Поэтому деформации глубокого фундамента с учетом комбинированного циклического и статического нагружения важная задача для инженеров и геотехников во всем мире.

В работе рассматривается проектирование глубокого фундамента, исследование его деформации при режимных комбинированных циклических и статических нагружениях. Оценка роста осадки при присутствии циклических нагружений и подбор наиболее выгодных параметров фундамента.

**9. Д.Д. Сабирзянов, Р.И. Исмагилов (гр. 8СМ05). Глубокий фундамент многофункционального здания с 3-х этажной подземной парковкой.**

Сейчас очевидно, что паркинг автомобилей – это один из важнейших элементов инфраструктуры любого здания. Строительство многоуровневых надземных паркингов решает проблему нехватки парковочных мест в жилых кварталах. А в связи с размещением парковок под землей появилась возможность более полноценно использовать придомовую территорию отдельно возводимых домов.

В работе рассматривается изучение данного глубокого фундамента, определение его габаритов, размеров сечений, подбор необходимой арматуры. Подземная парковка будет возводиться методом «Стена в грунте». От правильного проектирования глубокого фундамента будет зависеть весь дальнейший процесс строительства.

**10. Д.Д. Сабирзянов, А.А. Хакимова (гр. 8СМ05). Несущая способность глубокого фундамента жилого дома с учетом режимного нагружения.**

В результате действия режимных нагрузок в основании фундамента со временем появляются значительные остаточные деформации. Анализ наблюдений за осадками жилых многоэтажных зданий, промышленных зданий, показал, что практически во всех случаях имеются сверхнормативные деформации и вызванные ими неудовлетворительные условия эксплуатации. Затраты на устранение указанных недостатков составляют значительную долю от общей стоимости строительно-монтажных работ по воздействию сооружения.

В работе рассматривается развитие методики проектирования оснований фундаментов при действии плоской системы режимных нагрузок и разработка практических методов расчета на основе экспериментального изучения напряженно-деформированного состояния основания.

**11. Д.М. Нуриева, Л.А. Чиркина (гр. 8СМ05). Вариантное проектирование фундамента глубокого заложения с учетом влияния узлов сопряжения его элементов.**

Ввиду наличия сложных геологических условий и относительно высокого уровня подземных вод, рационально проектирование фундамента глубокого заложения с устройством «стены в грунте» для передачи нагрузок от здания на более плотные слои грунта. Несмотря на наличие большого количества нормативной литературы и пособий, остается много неизученного в расчетах и конструировании данного типа фундамента.

Целью данной научной работы является разработка вариантов конструктивного решения узлов сопряжения элементов фундамента глубокого заложения офисного здания в г. Москва. Представлены численные исследования влияния модели ФГЗ на напряженно-деформированное состояние (НДС) и армирование несущих элементов каркаса с учетом сопряжения плит перекрытий и днища ФГЗ со стеной в грунте. Проведен анализ вариантов конструктивных решений.

**12. Д.М. Нуриева, Л.А. Яруллина (гр. 8СМ05). Проектирование здания в сейсмоопасном районе с учетом влияния работы развитой подземной части здания.**

Согласно картам общего сейсмического районирования территории Российской Федерации (ОСР-2015) г. Сочи относится к районам с расчетной сейсмичностью до 9 баллов. В связи с этим, согласно СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах», при проектировании зданий в данном районе необходимо предусматривать антисейсмические мероприятия. Одним из способов обеспечения сейсмостойкости зданий может выступать устройство развитой подземной части здания в виде фундамента глубокого заложения (ФГЗ).

В работе рассматривается вопрос проектирования монолитного железобетонного каркаса отеля «Южный» в г. Сочи с элементами исследования влияния фундамента глубокого заложения на напряженное состояние основных несущих элементов здания. Проведен обзор существующих конструктивных решений каркасных зданий в сейсмоопасных районах, обзор методов расчета зданий и сооружений на сейсмические воздействия.

**13. Д.М. Нуриева, Е.А. Тищенко (гр. 8СМ05). Вариантное проектирование фундаментов глубокого заложения с учетом защитных мероприятий от воздействия грунтовых вод.**

При проектировании зданий учитывается множество факторов, способных повлиять на строительство и эксплуатацию сооружения, и одной из них является высокий уровень грунтовых вод. Именно этот показатель будет основополагающим критерием в расчете стоимости застройки, технологии строительства, долговечности конструкции и условий эксплуатации здания. Уже на этапе подготовки котлована возникают некоторые сложности: из-за поступающей воды: затрудняется технология производства работ, существенно снижается несущая способность грунтов. Целью научной работы является изучение мероприятий, которые позволяют произвести строительство оснований и фундаментов с учетом постоянного притока воды. В работе рассмотрены возможные варианты решения подземной части многоэтажного каркасного здания, предусматривающие водозащитные мероприятия.

**14. И.В. Королева, Ш.Р. Зиганшин (гр. 8СМ05). Деформации глубокого фундамента высотного здания на естественном и свайном основании.**

При строительстве фундаментов высотных зданий возникает ряд особенностей, что требует проведения специальных лабораторных и полевых изысканий. Большие нагрузки, передаваемые на грунт основания, требуют учитывать в расчете прочностные и деформационные характеристики скальных и нескальных грунтов, считающихся в соответствии с действующими нормами несжимаемыми, а также увеличенную зону распределения напряжений в грунте в плане и по глубине, что может привести к увеличению слоев грунта, воспринимающих нагрузку от фундамента. Особенно сильно это может сказаться при неравномерном залегании слоев грунта.

Целью данной работы является рассмотрение особенностей инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий, расчетов, проектирования и мониторинга основных типов фундаментов высотных зданий: плитных, свайных и свайно-плитных, примеры строительства высотных зданий на данных типах фундаментов и результаты мониторинга. Оценка влияния коэффициента переуплотнения, механической анизотропии и консолидации на конечную осадку фундамента.

Проанализирован отечественный и зарубежный опыт возведения фундаментов высотных зданий с учетом особенностей каждого типа фундамента. Даны рекомендации по проектированию фундаментов высотных зданий.

**15. И.В. Королева, П.С. Коньгина (гр. 8СМ05). Влияние этапов возведения высотного здания на деформации основания.**

В настоящее время в условиях стесненной застройки появляется необходимость проектировать высотные здания с развитой подземной частью. Вследствие этого может возникнуть ряд проблем, например необратимые деформации оснований. Если прогнозировать их величину, то можно своевременно предусмотреть технические мероприятия по предупреждению недопустимых повреждений.

В данной научной работе проводится численный анализ осадки высотного комплекса при поочередном возведении его этажей и опытное изучение образцов грунта.

По результатам исследования можно оценить влияние этапов возведения многоэтажного здания на осадку основания, и подобрать оптимальные конструктивные решения подземной и надземной частей сооружения, чтобы избежать неблагоприятных деформаций.

**16. И.В. Королева, Т.В. Кисмякова. (гр. 8СМ05). Вариантное проектирование удерживающей системы ограждения глубокого котлована с учетом этапов экскавации грунта.**

С каждым годом все больше растет необходимость в строительстве зданий и сооружений с крупногабаритными подземными объемами. В качестве удерживающей системы ограждения глубокого котлована на практике используются подкосы, распорки, стойки с распоркой, жесткие диски перекрытий (технология «Top Down») и анкера, а также комбинации этих систем. У каждого из данных видов удерживающих сооружений имеются свои преимущества и недостатки. Поэтому важно выбрать наиболее эффективную удерживающую систему для конкретной строительной площадки.

Основной целью данной научной работы является исследование напряженно-деформированного состояния системы «удерживающее сооружение – стена в грунте» при использовании технологии «Top Down», систем распорок и распорок со стойкой с учетом этапов экскавации грунта. Предполагается выполнить ручной расчет и расчет с использованием ПК, а затем провести лабораторные испытания, выполнив модели подземных конструкций. По результатам которого, можно будет сравнить полученные данные и сделать вывод о целесообразности использования каждой системы.

**17. И.В. Королева, Б.Р. Шигапов (гр. 8СМ05). Режимное нагружение основания глубокого фундамента высотного здания.**

Изучение поведения грунта, как сложной природной среды, составление точного расчетного прогноза его работы в основании инженерного сооружения является одним из важнейших звеньев безопасного строительства не только вновь возводимого сооружения, но и обеспечения безопасности окружающей среды и коммуникаций. Поэтому проблема надежной оценки статической и динамической неустойчивости грунтов остается весьма актуальной.

Экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния и прочности образцов глинистого грунта при статическом нагружении в условиях трехосного сжатия.

В результате проведения экспериментов получены новые данные о характере изменений линейных и объемных деформаций, установлена графическая зависимость увеличения деформации от величины максимальных вертикальных и объемных напряжений цикла. Полученные закономерности использованы для расчета деформаций основания высотного здания.

**18. И.В. Королева, М.Р. Сагдатова (гр. 8СМ05). Исследование изменения влажности серой глины в характерных зонах образца и его влияния на прочностные и деформационные характеристики.**

При оценке глинистого грунта как основания зданий и сооружений большое значение имеет определение изменения его свойств, связанного с влажностью. В связи с этим проведены испытания образцов серой глины в приборе трехосного сжатия, где основные изменяющиеся параметры – это влажность грунта, время предварительного уплотнения, величина нагрузки бокового обжатия, время с момента изготовления грунта до начала испытаний. Также особое внимание уделено определению изменения влажности в характерных зонах образца глинистого грунта.

По результатам испытаний выявлены зависимости изменения влажности от времени выдержки, построены графики зависимости изменения прочностных и деформационных характеристик глинистого грунта от его влажности.