

Примерный перечень актуальных направлений исследований

Научно-технические задачи в строительстве могут быть поставлены перед будущими магистрами в разнообразные моменты их деятельности: при разработке новых методов расчета и конструирования отдельных конструкций или зданий, при проведении экспериментальных исследований конструкций и сооружений, при обследовании состояния существующих объектов, при необходимости небольшого совершенствования или исправления ошибок в строительстве; при освоении новых способов строительства и новых территорий; при разработке новых типов зданий, сооружений, материалов, технологий; при экологизации строительства; при разработке и внедрении принципиально новой природоохранной техники и технологий, при создании «нулевых» и «интеллектуальных» зданий и городов.

Научно-технические задачи в строительстве решают с целью совершенствования теорий и методов расчета и проектирования, с целью улучшения конструктивных решений, технологий строительства и реконструкции. Задачи могут решаться разными способами: научные задачи решают с помощью научных исследований при анализе силового или несилового воздействия на здания и сооружения для совершенствования теорий расчета или для разработки новых теорий расчета. Научные задачи решают путем проведения научных исследований (от постановки проблемы – к гипотезе, далее – к ее экспериментальному или теоретическому решению; высший уровень решения научных задач – создание новой теории); технические задачи решают с использованием методов технического творчества, активизации мышления и применения типовых приемов разрешения технических противоречий; высший уровень решения технических задач – изобретения и открытия.

Научно-технические задачи решают в процессе научно-технической деятельности. Будущие магистры должны владеть методами получения и применения новых знаний для решения технологических, инженерных, экономических, социальных и других задач (проблем). Эта деятельность включает в себя процесс создания инновационной продукции, от возникновения идеи или оформления заказа (заключения контракта) до получения научно-технического результата и внедрения его в производство (продажи заказчику). В процессе научно-технических работ выполняют научные исследования и разработки; для решения задач применяют методы активизации мышления, изобретательства. В научные исследования и разработки входят фундаментальные научные исследования, направленные на получение новых знаний; прикладные научные исследования, направленные на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных научно-технических задач; экспериментальные разработки, основанные на знаниях, приобретенных при проведении научных исследований или на основе практического опыта. Все они направлены на создание новых решений в области строительства (зданий и сооружений, конструкций, материалов, технологий, устройств, и т.д.), на создание здоровой окружающей среды, на поддержку природы, на сохранение жизни и здоровья человека.

Можно классифицировать научно-технические задачи в строительстве, разделив их на научные и технические, решаемые разными способами. Научные задачи решают с помощью научных исследований, технические – с использованием методов технического творчества, опытно – конструкторских работ, изобретательства.

1. Актуальные научные задачи в строительстве:

- 1.1. Выявление действительных особенностей поведения материалов и грунтов оснований при силовых и несиловых воздействиях.
 - выявление особенностей поведения конструкционных и других строительных материалов при различных воздействиях силового и несилового характера.
 - определение особенностей поведения различных грунтов и их напластований при силовых и несиловых воздействиях.

1.2. Совершенствование теорий расчета конструкций, зданий и сооружений.

- совершенствование существующих и создание новых теорий расчета конструкций, зданий и сооружений на все виды воздействий, с учетом их вероятностного характера.
- совершенствование существующих и создание новых теорий силового деформирования конструкций с учетом реальных особенностей поведения материалов;
- создание адекватной теории совместного деформирования зданий и их оснований во времени, с учетом реального многообразия грунтовых напластований и физико-механических свойств различных грунтов;
- совершенствование существующих и создание новых теорий расчета конструкций в связи с появлением новых, неизвестных ранее, силовых и несиловых воздействий (сооружения в океане, во льдах, в космосе, и пр.) и конструкционных материалов.
- углубление и развитие положений расчета по предельным состояниям. Углубленное научное обоснование коэффициентов надежности.
- углубленный научный анализ и обоснование ширины раскрытия трещин в железобетонных конструкциях.

1.3. Создание принципиально новых теорий расчета вероятностного характера.

- создание теории расчета надежности зданий и сооружений с учетом вероятностного характера свойств конструкционных материалов и воздействий, срока жизни зданий,
- научное обоснование закономерностей вероятностного поведения строительных материалов при силовых и несиловых (деформационных, температурных, и пр.) воздействиях.
- научное обоснование вероятностных физико-механических свойств строительных (в т. ч. конструкционных) материалов.
- научное обоснование вероятностных величин нагрузок и других воздействий на здания и сооружения, вероятности их проявления, изменений во времени.
- научное обоснование и расчет надежности зданий и сооружений с учетом всех факторов, определяющих надежность; нормирование величин надежности.
- научное обоснование срока жизни зданий и сооружений, заранее проектируемых способов реконструкции или разборки, с учетом возврата материалов после разборки в строительный цикл, и возврата строительной площадки в природное состояние.
- научное обоснование адекватных вероятностных расчетных схем зданий и сооружений.

2. Технические задачи в строительстве:

2.1 Совершенствование объемно-планировочных и конструктивных решений гражданских и производственных зданий и сооружений.

- совершенствование объемно-планировочных и конструктивных решений зданий, сооружений; разработка новых типов зданий и инженерных сооружений, в том числе полифункциональных,
- научное обоснование форм и размеров зданий и сооружений, пролетов и высот зданий и этажей, объемно-планировочных решений, в соответствии с назначением, обеспечением условий эксплуатации, положениями архитектурной физики и сенсорной экологии.
- научное обоснование направлений экологизации зданий и инженерных сооружений с учетом сокращения затрат всех видов ресурсов, поддержки природы.
- научное обоснование форм и размеров энергоактивных и энергосберегающих зданий, подземных и надземных зданий, зданий на неудобьях, на шельфе.
- научное обоснование форм и размеров полифункциональных зданий и инженерных сооружений
- научное обоснование форм и размеров интеллектуальных зданий.

2.2. Совершенствование строительных (в т.ч. конструкционных) материалов, создание новых типов материалов с заданными свойствами, создание активных материалов (подпитываемых энергией).

- разработка новых, более совершенных, видов бетона и арматуры, с высокой прочностью и меньшей деформативностью.

- разработка новых, более совершенных, легких, поризованных, ячеистых конструктивных и теплозащитных бетонов.
- разработка новых, более совершенных, типов керамических стеновых материалов в виде легких крупноразмерных блоков.
- совершенствование проката из стали и алюминиевых сплавов для конструкций; совершенствование узлов и соединений.
- совершенствование материалов и конструкций из дерева (фанеры), в том числе с армированием, и пластмасс, создание новых типов конструктивных решений для различных зданий и сооружений.
- совершенствование свойств конструкционных, тепло-, гидро-, звукоизоляционных и других материалов; повышение прочности и снижение деформативности конструкционных материалов; использование местных материалов и допустимых отходов производства; экологизация материалов; снижение их энергоемкости и материалоемкости.
- создание на научной основе новых строительных материалов с заданными свойствами. Создание активных материалов, подпитываемых энергией.
- создание новых строительных материалов с использованием местных материалов, и допустимых отходов производства (шламов, и пр.).
- создание саморазрушающихся (после окончания срока эксплуатации, под атмосферными или другими воздействиями) строительных материалов, в т.ч. синтетических.

2.3. Совершенствование конструкций зданий и сооружений, разработка новых эффективных конструкций.

- совершенствование конструктивных решений зданий и сооружений; применение пространственных и большепролетных конструкций, биопозитивных конструкций зданий и сооружений.
- применение новых конструктивных решений, снижающих массу конструкций и позволяющих наиболее полно использовать физико-механические свойства исходных материалов, местные строительные материалы, бетоны высоких классов (В40 и выше), легкие бетоны, высокопрочную арматуру (1000 МПа и выше), механизированное и автоматизированное изготовление конструкций.
- совершенствование пространственных конструкций для массового строительства и уникальных большепролетных сооружений, моделирования и разработки более совершенных методов расчета таких конструкций и сооружений. Разработка пространственных конструкций зданий многоцелевого назначения, большепролетных покрытий уникальных сооружений пролетами выше 100 м, в том числе комплексных и сейсмостойких.
- создание конструкций зданий с использованием природных принципов сфероидальности, разветвления, гексагональности структуры, торможения трещин, тургора, и пр.
- создание конструкций зданий и сооружений, объединенных с установками для утилизации возобновимой энергии (здания с вводом дополнительного солнечного освещения, полые сваи – элементы геотермального отопления, и пр.).
- создание зданий и сооружений, объединенных с вертикальным и горизонтальным озеленением стен и кровель. Высотные здания с садами на перекрытиях.
- разработка принципиально новых типов «нулевых» и «интеллектуальных» зданий и инженерных сооружений
- разработка оптимальных, технологичных форм конструкций, их размеров, сечений, в связи с применяемыми конструкционными материалами.
- создание композитных конструкций с применением разных конструкционных материалов (древесина и сталь, древесина и пластмассы, и т. д.).
- обоснование замены устаревших не экологичных конструкций инженерных сооружений (дымовых труб, градирен, и пр.) на более совершенные экологичные объекты.
- разработка технологичных узлов и соединений конструкций с минимальной трудоемкостью и материалоемкостью.

- разработка конструкций и узлов их соединения с минимальной трудоемкостью при разборке после окончания срока эксплуатации, с минимальными потерями материалов при разборке, с максимальным возвратом материалов и конструкций в технологический цикл.
- создание принципиально новых конструкций и зданий, приспособливающихся к нагрузкам и другим воздействиям.
- создание принципиально новых конструкций и зданий, приспособленным к будущей разборке с минимальными затратами труда и энергии, с минимальными потерями материалов.

2.4. Совершенствование фундаментов и оснований.

- разработка широкого комплекса фундаментов для всех типов зданий и оснований.
- решение проблем экологической реконструкции фундаментов и оснований.

2.5. Совершенствование конструкций зданий и сооружений для подземного строительства, для строительства на неудобьях, на шельфе, и т.д.

- разработка новых типов зданий и сооружений для подземного строительства, для строительства на неудобьях, на шельфе, и т.д.

2.6. Совершенствование экологических качеств зданий и конструкций.

- разработка новых типов природосберегающих зданий, энергоактивных и энергосберегающих зданий, «нулевых» и «интеллектуальных» зданий.

2.7. Совершенствование технологии возведения зданий т сооружений.

- повышение долговечности, надежности и технологичности конструкций, снижение их приведенных затрат, материалоемкости, энергоемкости, трудоемкости изготовления и монтажа.
- совершенствование технологий строительства.
- совершенствование технологий реконструкции, вторичное использование ресурсов, безотходная реконструкция зданий и сооружений с изменением их назначения.
- совершенствование методов экологической реконструкции зданий и сооружений.

В связи с расширением способов воздействия на грунты с целью улучшения их свойств следует коснуться мало рассматривавшейся проблемы экологичности оснований и фундаментов. Ранее считалось, что такой проблемы не существует, главной задачей было обеспечение нормируемой прочности и деформативности. Между тем известно, что строящиеся фундаменты и здания воздействуют на основание на большую глубину (в городах – на сотни м), вызывая уплотнение, осадки, изменение режима грунтовых вод. При окончании срока эксплуатации некоторые системы искусственных оснований практически невозможно разобрать и привести в прежнее состояние (например, разнообразные закрепленные массивы с применением ряда вяжущих). До сих пор грунты в качестве оснований рассматриваются как элементы, на которые допустимы любые нужные проектировщикам и строителям силовые и другие воздействия, без рассмотрения проблемы экологичности, особенно во времени: когда-то срок эксплуатации здания (сооружения) будет закончен, и нужно будет возвратить место строительства в прежнее состояние. Любые необратимые воздействия на грунты недопустимы с точки зрения экологичности. Можно сформулировать основные требования к экологичности фундаментов и их оснований:

1. Возможность возврата грунтовых условий в прежнее состояние после окончания срока эксплуатации объекта и его разборки вместе с фундаментами

2. Отсутствие недопустимого деформационного воздействия на основание и на изменение режима грунтовых вод (или минимальное воздействие).

3. Наиболее нетрудоемкая и не вызывающая больших затрат энергии разборка фундаментов после окончания срока эксплуатации здания с возвратом разбираемых материалов в строительный цикл.

4. Использование в конструкционных материалах и в технологиях закрепления грунтов экологически чистых материалов, не выделяющих загрязнений в среду.

5. Использование в технологиях устройства фундаментов преимущественно экологически чистых технологий, не наносящих вред окружающей среде (например, в свете

этого требования в городах менее экологичны методы устройства свай, связанные с их забивкой и сопровождающими этот процесс шумовыми и вибрационными воздействиями на здания и на жителей).

Среди других технических проблем важна проблема будущей реконструкции трехслойных стен жилых зданий из монолитного железобетона. В этих массовых конструкциях утеплитель снаружи монолитной стены защищен декоративной кирпичной стенкой в полкирпича, опирающейся на железобетонный пояс. Вопрос будущей реконструкции такой стены вследствие ограниченности срока эксплуатации утеплителя, не решен. Вообще проблема разборки крупных зданий и сооружений из монолитного железобетона после окончания срока их эксплуатации требует глубоких исследований.

Недостаточно изучен вопрос поведения и долговечности стальной арматуры в эксплуатирующихся зданиях. Ввиду повышения загрязненности среды городов арматура внутри бетона в отдельных объектах может подвергаться коррозии, что влияет на долговечность и надежность зданий.

Пока не изучается состояние существующих конструкций фундаментов и их оснований (с учетом состояния и движения грунтовых вод) в городах. Грунтовые воды в городах вследствие общей загрязненности среды постепенно становятся агрессивными по отношению к железобетону, а состояние оснований также постепенно меняется ввиду изменения режимов и состава грунтовых вод. Необходимы исследования состояния фундаментов (скрытых для изучения под слоем грунта), оснований и грунтовых вод.

Важной технической задачей является создание методов будущей разборки или реконструкции крупных зданий и сооружений – высотных зданий, крупных плотин, других крупных объектов. Эти объекты необходимо проектировать с учетом их будущей разборки или реконструкции с минимальными отходами (нет вечных объектов). Будущие большие затраты на реконструкцию или разборку уникальных объектов должны учитываться при выборе оптимального варианта в ходе проектирования.

Так же должны учитываться затраты на будущую эксплуатацию и текущий ремонт крупных зданий и сооружений: чем крупнее и сложнее объект – тем существеннее эксплуатационные затраты, что в итоге может повлиять на выбор конструктивного и технологического решения сооружения.

Приложения п.п. 1-5 разработаны проректором МГУП, проф. И.Г. Галляминой.

Составил проф. кафедры «Инженерные конструкции» МГУП, д.т.н. Тетиор А.Н.

15. 11. 2013