

НАПРАВЛЕНИЕ 2

Разработка, исследование и совершенствование методов расчета конструкций и сооружений
(Н. рук. д-р техн. наук, проф. И.Л. Кузнецов)

Кафедра Железобетонных и каменных конструкций

Председатель Ил.Т. Мирсяяпов
Зам. председателя А.Б. Антаков
Секретарь О.В. Радайкин

ПЕРВОЕ ЗАСЕДАНИЕ

14 апреля, 9.00, ауд. 4-201

1. Ил.Т. Мирсяяпов. Разработка научных основ теории выносливости железобетонных конструкций.

При многократно повторяющихся нагрузках происходит не только снижение длительной прочности бетона и арматуры до их пределов выносливости, а происходит также интенсификация ползучести бетона, т.е. развиваются деформации виброползучести. В связи с тем, что железобетонный элемент является внутренне статически неопределимой системой, деформации виброползучести развиваются в стесненных условиях. А это вызывает возникновение и накопление в бетоне и арматуре остаточных напряжений. Текущие напряжения определяются как сумма начальных и дополнительных напряжений. При этом коэффициент асимметрии цикла напряжений есть соотношение текущих минимальных и максимальных напряжений цикла. Поскольку и в числителе, и в знаменателе прибавляется или вычитается одно и то же значение остаточного напряжения, это соотношение с увеличением количества циклов нагружения постоянно меняется, т.е. меняются коэффициенты асимметрии цикла напряжений. Это в свою очередь приводит к изменению пределов выносливости. Дополнительные напряжения определяются как функция от деформации виброползучести. В таких условиях, когда непрерывно меняются и напряжения, и пределы выносливости, наиболее рациональным является оценка состояния конструкций при циклическом нагружении, через проверку условий выносливости. В зависимости от конструктивных особенностей элементов, от схемы нагружения, видов НДС и как следствие от возможных форм разрушения, условий выносливости может быть несколько.

2. А.Б. Антаков. Методика расчета армокаменных конструкций с использованием диаграмм деформирования материалов.

Проектирование армокаменных конструкций с применением диаграмм деформирования материалов позволяет проследить и проанализировать напряженно-деформированное состояние на всех этапах их работы при возрастании нагрузки от нуля до разрушающей. Анализ отечественной и доступной зарубежной литературы показал отсутствие исследований в данном направлении, поэтому данные авторов могут представлять научный, практический интерес и, возможно, вскрыть резервы прочности.

При построении расчетных диаграмм деформирования необходимо знать координаты параметрических точек, соответствующих поведению материала в конструкциях под нагрузкой в упругой стадии, при трещинообразовании и разрушении. Для определения предельных величин напряжений, соответствующих разрушающим нагрузкам, используется теория силового сопротивления анизотропных материалов сжатию. Промежуточные значения и соответствующие им деформации определяются с использованием расчетного аппарата теории и уточненной по результатам испытаний кладок из различных материалов нормативной логарифмической зависимости. Сравнение расчетных данных и экспериментальных результатов показывают удовлетворительную сходимость.

3. О.В. Радайкин. К расчёту сталежелезобетонных внецентренно сжатых элементов с применением нелинейной деформационной модели.

Несмотря на запросы практики проектирования и производства, в Нормам и в научных работах различных авторов расчёт внецентренно сжатых сталежелезобетонных элементов выполняется по предельным усилиям, что не отражает их фактическое напряжённо-деформированное состояние. Также не учитываются двухстадийная работа таких элементов, сдвиг разнородных материалов по поверхности контакта и другие специфические факторы. Всё это в некоторых случаях приводит к неоправданному перерасходу материалов и сводит на нет преимущества сталежелезобетонных конструкций.

В связи с этим возникает необходимость в совершенствовании методики расчёта внецентренно сжатых сталежелезобетонных элементов по прочности, жёсткости и трещиностойкости. Перспективным для этой цели является применение нелинейной деформационной модели, которая на современном уровне развития позволяет рассчитывать нормальные сечения изгибаемых и внецентренно сжатых железобетонных элементов на всех этапах работы – от начала нагружения вплоть до разрушения.

4. И.А. Антаков. Теоретические и экспериментальные исследования изгибаемых элементов, армированных полимеркомпозитной арматурой

Наряду с известными достоинствами у композитной арматуры существует ряд недостатков, особенностей, препятствующих ее внедрению в строительной отрасли. Основными являются: относительно низкие величины ее термической стойкости связующего и модуля упругости по сравнению со сталью. Также недостатком конструкций с композитной арматурой, описанным в иностранных нормах, является отсутствие «пластического поведения» изгибаемых элементов перед разрушением, что вызвано отсутствием у диаграммы «напряжения – деформации» композитной арматуры площадки текучести. Данные особенности сказывают влияние на работу конструкций под нагрузкой. В рамках доклада представляются результаты анализа теоретических и экспериментальных данных исследования изгибаемых элементов, армированных полимеркомпозитной арматурой.

5. Ю.В. Миронова. Использование вертикальных бессварных стыков для повышения сопротивляемости несущих систем бескаркасных зданий прогрессирующему разрушению (ПР).

Сопротивляемость здания ПР следует обеспечивать комплексом средств в том числе применяя современные рациональные конструктивно-планировочные решения. Одним из вариантов решения вертикальных стыков является применение бессварных стыков по системе PFIFER. Конструктивное решение с использованием данных закладных деталей позволяет обеспечить неразрезность стеновых панелей в горизонтальном направлении, образуя, таким образом, пояса жесткости, повышающие сопротивляемость прогрессирующему разрушению. При проведении численных исследований бескаркасного крупнопанельного здания при различных схемах локального разрушения, а также различных типах вертикальных стыков железобетонных стеновых панелей получены данные о НДС здания. На основании этих данных разработаны конструктивные решения, повышающие сопротивляемость зданий прогрессирующему разрушению.

6. В.В. Павлов, Е.В. Хорьков. Конструктивно-технологические решения по восстановлению эксплуатационной пригодности каменных сводчатых перекрытий.

Анализ различных повреждений каменных арочных перекрытий, проведенных различными авторами, а также на основании собственных наблюдений и мониторинга технического состояния этих конструкций, позволили систематизировать наиболее часто встречающиеся и характерные повреждения, а также определить наиболее характерные причины их возникновения.

Учитывая особенности возникновения и развития повреждений, авторами были разработаны конструктивно-технологические решения восстановления эксплуатационной пригодности поврежденных каменных сводчатых перекрытий.

Особенностью разработанных решений является то, что они не нарушают эстетического облика усиливаемых конструкций, что позволяет использовать эти методы не только при реконструкции зданий и сооружений, но и при их реставрации, когда предъявляются повышенные требования к сохранению внешнего облика элементов здания.

Полученные положительные решения на выдачу патентов по предлагаемым решениям подтверждают их новизну и возможность последующего внедрения, что в свою очередь ставит необходимостью разработки соответствующих методик расчета с использованием предлагаемых методов.

7. О.В. Радайкин, Е.В. Хорьков. К разработке методики расчета каменных сводчатых перекрытий с применением нелинейно-деформационной модели.

Разработана методика расчета усиленных и не усиленных каменных арок с применением нелинейно-деформационной модели.

В основу разработанной методики расчета был положен аналог методики расчета ж/б стержневых элементов диаграммным методом.

В современных отечественных нормах диаграммный метод позиционирует себя как новый подход к расчету прочности, жёсткости и трещиностойкости железобетонных стержневых элементов с использованием нелинейной деформационной модели и диаграмм состояния материалов типа « σ - ϵ » и « τ - γ ».

Однако учитывая специфические условия работы арок как распорных систем при действии разрушающих факторов, а также свойства кладочной структуры арок, в существующую методику были внесены коррективы.

Установлено, что предлагаемая методика расчета дает близкое совпадение расчетных и опытных данных.

8. Н.Г. Палагин. Конструирование железобетонных колонн сплошного прямоугольного сечения.

Рассматривается конструирование железобетонных колонн сплошного прямоугольного сечения, применяющихся при строительстве одноэтажных производственных зданий высотой 8,4...14,4 м, оборудованных мостовыми опорными кранами грузоподъемностью до 32 т (серия 1.424.1-5). Представлены чертежи арматурных и закладных изделий крайних и средних колонн. Рассмотрено их назначение, требования к их изготовлению, а также последовательность их установки при сборке пространственных каркасов. Приведены все необходимые таблицы спецификаций и ведомость расхода стали на крайнюю и среднюю колонны.

Представленный материал оформлен в виде методических указаний (альбома чертежей), предназначенных для выполнения курсового и дипломного проектирования студентами направления подготовки 08.03.01 «Строительство» профиля «Промышленное и гражданское строительство» всех форм обучения.

9. К.А. Фабричная, Н.С. Абдрахимова. К расчету на устойчивость сборных и сборно-монолитных железобетонных каркасов многоэтажных зданий с определением максимально требуемого числа факторов в расчетных схемах, влияющих на деформации конструкций.

Гарантированная безопасность эксплуатации несущих систем при минимизации материальных затрат является приоритетной задачей проектирования, для решения которой важно наиболее полно учесть в расчетных схемах факторы, влияющие на напряженно-деформированное состояние конструкций.

Особенностью сборных и сборно-монолитных железобетонных каркасов зданий можно назвать наличие большого количества участков с локальным сосредоточием деформаций, к которым относятся все стыки элементов и поврежденные трещинами участки. Наличие таких участков значительно усложняет как создание рабочей модели несущей системы, так и характер фактического деформирования конструкций при внешних воздействиях, когда при всех условиях нагружения проявляется физическая нелинейность деформирования, приводящая к непропорциональному изменению жесткостных характеристик в различных направлениях и компонентах напряжений.

В исследовании рассмотрены существующие методики расчетов несущих систем зданий, позволяющие учесть нелинейное деформирование расчетных моделей.

10. Ф.С. Замалиев, Э.Г. Биккинин. Расчет сталежелезобетонных конструкций с учетом усадки на этапе возведения.

Опыт эксплуатации сталежелезобетонных изгибаемых конструкций показывает развитие в них чрезмерно больших деформаций изгиба и вертикальных трещин обусловленных наличием факторов ползучести и усадки бетона, не учитываемых при проектировании двухслойных конструкций на этапе ее возведения. В действующих нормах Российской Федерации, в том числе в ряде СТО, напряжения, вызванные усадкой, предлагают определять исходя из конечной величины усадки без учета изменчивости во времени механических свойств и геометрических характеристик самого бетонного сечения. Основные формулы, отражающие распределение напряжений в бетонном сечении предлагаемые в нормах выведены для массивных конструкций и не отражают действительную работу объединенного сечения сталежелезобетонных конструкций с малой толщиной бетонной части, применяемых при строительстве гражданских зданий. Четкое представление величин деформаций усадки и ее влияния на перераспределение напряжений обеспечит создание конструкций, удовлетворяющих требованиям первой и второй групп предельных состояний. Автором предлагается методика расчета сталежелезобетонных конструкций, при котором усадочные явления рассматриваются как способ предварительного напряжения стальной части композиционного сечения.

Представлены основные результаты экспериментальных исследований по выявлению факторов начального напряженно-деформированного состояния.

На основе экспериментальных данных проведенных в лаборатории КазГАСУ, а также анализа литературы и действующих норм представлен сравнительный анализ результатов расчетов с предлагаемой методикой определения напряжений от усадочных явлений.

11. Д.П. Трофимов (АО «Казанский Гипрониавиапром»). Проектирование монолитных железобетонных балок-гребенок для установки трибун при реконструкции Большой спортивной арены «Лужники» к Чемпионату мира по футболу 2018 г.

При реконструкции БСА «Лужники» к Чемпионату мира по футболу 2018 г., основной задачей ставилось увеличение её вместимости с сохранением исторического облика (наружной кирпичной стены 1956 года постройки). С этой целью был предусмотрен демонтаж всех конструкций стадиона, за исключением наружной кирпичной стены и металлического покрытия. Взамен демонтируемых конструкций был запроектирован новый 1-6 этажный железобетонный каркас со сборными трибунами, уложенными поверх монолитных балок-гребенок. Для реконструкции БСА были разработаны специальные технические условия (автор – ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко), содержащие требования к учитываемым нагрузкам, применяемым материалам и расчетным схемам конструкций. Так же были разработаны СТУ на проектирование противопожарной защиты объекта. К балкам-гребенкам предъявляются следующие требования: обеспечение огнестойкости R150 и ограничение частот собственных колебаний (6 Гц в вертикальном направлении, 3 Гц – в горизонтальном). Для оценки надежности принятых решений и несущей способности наиболее ответственных элементов трибун, имеющих большой вылет консолей (до 5.5 м), в проекте были заложены испытания на объекте в процессе строительства, по результатам которых сделан вывод об их пригодности к дальнейшей эксплуатации.

ВТОРОЕ ЗАСЕДАНИЕ

17 апреля, 9.40, ауд. 4-201

1. А.Р. Пулатов (гр. ЗПГ406, н. рук. Г.П. Никитин). Использование Монолитных плит эффективных конструктивных форм.

Потолочное перекрытие является важнейшим элементом любого сооружения, отвечающим за надежность и безопасность всей конструкции. В современном мире к строительным конструкциям также предъявляются требования экономической эффективности, что в свою очередь напрямую связано со снижением массы возводимых зданий и уменьшением расходных материалов.

Для снижения массы перекрытий, возводимых из тяжелого монолитного бетона, широко применяют перекрытия эффективных конструктивных форм: возводят монолитные кессонные перекрытия, перекрытия с оставляемыми в толще конструкции элементами в виде пустотелых бетонных блоков, пластмассовых шаров и т.п. В нашей стране в строительстве гражданских и промышленных зданий только начинается внедрение монолитных конструкций эффективных конструктивных форм, это напрямую зависит от мало проработанности методик проектирования подобных конструкций в отечественной отрасли строительства.

Установлена возможность экономии бетона до 20 % и рабочей арматуры до 40 % при использовании перекрытий эффективных конструктивных форм.

2. А.Р. Валеева (гр. ЗПГ06, н. рук. Г.П. Никитин). Анализ вопроса о предотвращении прогрессирующего разрушения стального каркаса большепролетного здания при потере несущей способности отдельных конструктивных элементов.

Прогрессирующее разрушение – последовательное разрушение несущих конструкций здания или сооружения, обусловленное локальным повреждением отдельных несущих конструктивных элементов в виде цепной реакции от элемента к элементу, приводящее к обрушению всего здания или его значительной части.

Анализ проведен на основе статических расчетов исходной и измененной конструктивных систем здания с выбывшими конструктивными элементами в ПК Лира. Расчёт вторичных систем производится отдельно для каждого локального разрушения.

Недопущение прогрессирующего обрушения здания достигается рациональным конструктивным решением: подстропильные конструкции передают нагрузки на сохранившиеся колонны.

3. Д.Р. Ахметзянов (гр. ЗПГ05, н. рук. О.В. Радаikin). Расчёт на прогрессирующие разрушения (от взрыва бытового газа) панельного дома.

Актуальность данной темы обусловлена тем, что на данный момент нет единой методики расчета на прогрессирующее разрушение, что не позволяет спрогнозировать последствия различных чрезвычайных ситуаций, таких как взрыв бытового газа, теракта и т.п. Поэтому данный вид расчета необходимо усовершенствовать и внедрить в практику проектирования.

Целью исследования ставилось изучение поведения различных конструкций панельного дома при взрыве бытового газа для разработки методики расчета несущей системы при выходе из строя различных элементов, а также при их ослаблении (сдвиг, поворот панелей и т.п.).

Для достижения цели в программных комплексах САПФИР и ЛИРА-САПР смоделированы несущая система многоэтажного жилого дома и различные варианты прогрессирующего разрушения.

4. А.Б. Хайрутдинов (гр. ЗПГ406, н. рук. О.В.Радайкин). Сравнение двух вариантов проектных решений оболочек большепролетного здания: длинной цилиндрической и пологой оболочкой положительной гауссовой кривизны.

Первоначальным этапом исследования работы под нагрузкой любого конструктивного элемента является всестороннее изучение его напряженно-деформированного состояния. Удобным инструментом для достижения этого является компьютерное моделирование. В работе проведено компьютерное моделирование двух разных оболочек покрывающие одну площадь 43,2х27м и их расчет в программном комплексе ЛИРА, учитывающая физическую нелинейность и совместную работу под нагрузкой бетонной основы и арматурных стержней. Приведены сравнения результатов статического расчета, эпюры изгибающих моментов, мозаики перемещений и напряжений. Подобрана арматура для двух вариантов оболочек. Далее на основе технико-экономических показателей выбираем наиболее экономичный вариант покрытия торгового одноэтажного здания, который предполагается применить в ВКР.

5. В.В. Осипов (гр. ЗПГ406, н. рук. О.В. Радайкин). К оптимизации конструктивной несущей системы кирпичного 14-и этажного жилого дома.

Основной задачей гражданского и промышленного строительства является задача строить: безопасно, быстро, дешево, красиво. В настоящее время наряду со строительством зданий и сооружений различного назначения с применением несущих сборных и монолитных железобетонных конструкций все более широко применяются каменные и армокаменные конструкции этому способствуют как большие запасы природных камней, так и материалов для искусственных камней и наличие развитой промышленности этих строительных материалов. Актуальной задачей по оптимизации конструктивной несущей системы кирпичных многоэтажных домов является правильное применение монолитных армопоясов – лент из монолитного железобетона, которые укладывают на нескольких уровнях строящегося здания. Их применение значительно увеличивает сопротивляемость здания действию деформаций и нагрузок, возникающих при неравномерной осадке грунта под фундаментом и при воздействии атмосферных факторов, повышает пространственную жесткость здания, обеспечивает равномерную передачу вертикальных нагрузок от вышележащих конструкций к нижележащим. Второй задачей является подбор оптимальной толщины стены здания, которая может меняться по высоте здания в зависимости от нагрузки.

6. В. Васильев (гр. ЗПГ406, н. рук. О.В. Радайкин). Преимущества и недостатки железобетонных конструкций с фибровым армированием по сравнению с конструкциями обычного армирования.

Новое время диктует правила использования и внедрения новых конструктивных материалов в совокупности с новыми технологиями. Фибровое армирование в последние годы стало особенно интенсивно внедряться в самые разнообразные виды строительных конструкций. Как и любой новый продукт, изделия с фибровым армированием проходят многочисленные испытания, изучаются их работа в тех или иных условиях, изменение характеристик в процессе их эксплуатации и т.д. В связи с этим целью данного исследования являлось выполнение расчета железобетонных конструкций (колонны, балки, перекрытия) в двух вариантах армирования – традиционном и с применением стальной фибры. Выполнено сравнение прочности, жесткости и трещиностойкости двух вариантов. Изучена совместная работа бетона и стальной фибры. Для этого в программных комплексах САПФИР и ЛИРА-САПР будет смоделирован каркас здания бассейна и произведен расчет для обоих случаев.

7. С.Р. Ахмиев (гр. 5СМ204, н. рук. О.В. Радайкин). К расчету прочности, жесткости, трещиностойкости изгибаемого железобетонного элемента, усиленного постнапряженной затяжкой, с применением нелинейной деформационной модели.

При анализе нормативной базы было установлено, что расчет усиленных постнапряженной арматурой изгибаемых железобетонных элементов отсутствует и его разработка с применением нелинейной деформационной модели является актуальной задачей. Для решения этой задачи в качестве основы может быть принят подход СП 52-102-2004, где есть расчёт преднапряженных элементов по нелинейной деформационной модели. Его основу составляют диаграммы состояния бетона и арматуры, в качестве «расчётных» диаграмм используются кусочно-линейные диаграммы: двух- и трехлинейные. Отличительной особенностью деформационной модели является возможность оценивать конструкционную безопасность и эксплуатационную

пригодность конструкции на всех этапах её работы по мере возрастания нагрузки от нуля до разрушения.

8. Л.А. Шарафутдинов (гр. 5СМ204, н. рук. О.В. Радайкин). К разработке методики расчета прочности, жесткости и трещиностойкости усиления изгибаемых железобетонных элементов сталефибробетонной «рубашкой» с применением нелинейной деформационной модели.

Анализ нормативной базы показал, что расчет усиленных сталефибробетонной (СФБ) «рубашкой» изгибаемых железобетонных элементов отсутствует, следовательно, его разработка является актуальной задачей. Целью данной работы является разработать методику расчета усиления изгибаемых железобетонных элементов СФБ «рубашкой» с применением нелинейной деформационной модели (НДМ) по нормальному сечению.

В работе представлен алгоритм расчёта прочности, прогибов и ширины раскрытия трещин по нормальному сечению изгибаемых железобетонных элементов, усиленных «рубашкой» из сталефибробетона, с учётом совместной работы «рубашки» и железобетонной балки на основе НДМ. Выполнено сравнение полученных результатов расчета с данными натурного эксперимента и численного моделирования в ПК «ANSYS».

9. А.Ю. Егоров (гр. 5СМ204, н. рук. О.В. Радайкин). К расчёту прочности, жёсткости и трещиностойкости наклонных сечений изгибаемых железобетонных элементов, усиленных железобетонной обоймой, с применением нелинейной деформационной модели.

В СП 63.13330.2012 по проектированию железобетонных конструкций включён расчёт железобетонных элементов по нелинейной деформационной модели, основу которой составляют диаграммы состояния бетона и арматуры. Особенностью является возможность оценивать конструктивную безопасность и эксплуатационную пригодность конструкции на всех этапах её работы по мере возрастания нагрузки от нуля до разрушения. Однако в нормах, в том числе зарубежных, модель применяется для расчёта изгибаемых элементов только по нормальным к продольной оси сечениям, а расчёт усиленных железобетонной обоймой железобетонных балок не рассматривается вообще.

В связи с этим целью данных исследований является разработка единой методики расчёта усиленных железобетонной обоймой железобетонных балок при действии изгибающего момента и перерезывающей силы. Это позволяет полностью автоматизировать процесс расчёта изгибаемых элементов, что даёт возможность более экономичного их конструирования.

10. Р.Р. Садрисламов (гр. 5СМ204, н. рук. О.В. Радайкин). К расчету прочности, жесткости, трещиностойкости внецентренно сжатых трубобетонных элементов встраиваемых каркасов при реконструкции кирпичных зданий с применением нелинейной деформационной модели.

На сегодняшний день отечественные нормы по расчету внецентренно сжатых трубобетонных конструкций отсутствуют.

В связи с этим, целью данной работы является разработка методики расчета ТБК на основе нелинейной деформационной модели при действии нагрузки с эксцентриситетом. Предполагаемая методика учитывает все стадии работы трубобетонных конструкций, совместную деформацию бетона и стальной оболочки под нагрузкой, работу бетонного ядра в условиях трехосного сжатия. Произведено сравнение диаграмм деформирования для бетона по нормативным документам России и Европы (диаграмма по СП 63.13330, Еврокоду, Н.И. Карпенко). Установлено, что вид диаграмм незначительно влияет на результат при определении изгибающего момента. Также предложен метод автоматизации расчета внецентренно сжатых трубобетонных элементов.

11. Ю. Бельскова (гр. 6СМ104, н. рук. О.В. Радайкин). Совершенствование конструкции сталежелезобетонных перекрытий по профилированному настилу для реконструкции кирпичных зданий старой застройки.

В последнее время в России значительно увеличился объем работ по реконструкции зданий различного назначения с целью продления их жизненного цикла и приведения конструкций зданий в соответствие с требованиями современных нормативных документов. Для этих целей перспективным видится применение сталежелезобетонных конструкций. Их эффективность по сравнению с цельностальными или железобетонными достигается за счет совместной работы двух материалов (бетона и стали), т.е. реализации одного из основополагающих принципов проектирования – принципа совмещения функций различных элементов. Их применение особенно рационально в перекрытиях общественных и производственных зданий при больших нагрузках. Предметом исследования являются прочность, жесткость, трещиностойкость рассматриваемых конструкций. Для этого на начальном этапе исследований проведён анализ научно-технической и нормативной литературы, в том числе зарубежных авторов.

12. В.Ф. Низальзов (гр. ЗПГ406, н. рук. Н.Г. Палагин). Исследование напряженно-деформированного состояния стыка колонны с плитой перекрытия.

В настоящее время приоритетным направлением в строительстве является возведение жилых и административных многоэтажных монолитных зданий. Это обусловлено тем, что данное решение обеспечивает возможность строительства зданий любой конфигурации в плане с различными объемно-планировочными решениями. Возведение зданий из монолитного железобетона позволяет избежать монтажных стыков в несущих конструкциях и повысить их жесткость. Одним из вопросов при проектировании таких зданий является расчет и конструирование стыков колонн с плоскими перекрытиями. С конструктивной точки зрения данные узловые сопряжения являются «слабым местом» в каркасе здания из-за небольшой толщины плиты перекрытия и насыщенности её продольной и поперечной арматурой.

В ходе работы с помощью вычислительного программного комплекса «ЛИРА-САПР» изучено напряженно-деформированное состояние данного узлового сопряжения с варьированием ряда параметров и получено его оптимальное конструктивное решение, которое будет применено в дипломном проектировании.

13. М.А. Александрова (гр. ЗПГ406, н. рук. Н.Г. Палагин). Сравнение вариантов каркасной несущей системы жилого дома в монолитном исполнении и с применением монолитного преднапряженного ригеля в построечных условиях.

В последние годы в качестве несущих систем гражданских зданий широко применяют монолитные железобетонные каркасы с плоскими дисками перекрытий. Такие конструктивные системы обеспечивают свободные планировочные решения, трансформируемые по желанию потребителя на любой стадии проектирования, строительства и эксплуатации, а также позволяют придать зданию индивидуальный облик, что исключает монотонность территориальной застройки.

Однако для увеличения площадей помещений и для большей вариативности планировочных решений необходимо увеличить шаг расположения несущих конструкций, что ведет к увеличению их сечения, а, следовательно, расхода материалов и трудоемкости возведения. В связи с этим в этом случае становится рациональным устройство в построечных условиях монолитного ригеля с преднапряженной арматурой. С помощью программного комплекса ЛИРА-САПР были смоделированы оба варианта каркасов, а далее по результатам технико-экономических показателей выбрано оптимальное конструктивное решение.

14. Р.Ш. Файрушин (гр. ЗПГ406, н. рук. Н.Г. Палагин). Исследование и анализ вариантов конструктивного решения многоэтажного жилого здания.

В существующих экономических условиях, когда существенно возросла стоимость строительных материалов и на первое место выдвинулась проблема энергосбережения, как при возведении зданий, так и при их эксплуатации требуется экономическое сравнение применяющихся конструктивных систем.

В представленной работе рассмотрены следующие конкурентоспособные варианты конструктивного решения каркаса здания:

1. сборно-монолитный каркас по серии Б1.020.1-7* «Аркос»;
2. монолитный безригельный каркас.

Исследование работы каркасов, их расчет и подбор армирования выполнен с использованием ПК «ЛИРА-САПР». Техничко-экономическое сравнение произведено на основании подсчета расхода арматуры, бетона и трудовых затрат на возведение.

15. И.А. Зарипов (гр. ЗПГ406, н. рук. Н.Г. Палагин). Варианты каркасных несущих систем здания из монолитного железобетона: со стеновым заполнением из газобетонных блоков и с внешними монолитными железобетонными стенами.

В настоящее время в качестве несущих систем зданий широко применяют монолитные железобетонные каркасы. Такие конструктивные системы при отсутствии необходимости в транспортировке громоздких конструкций обеспечивают свободные планировочные решения и позволяют возводить здания в короткие сроки. При соответствующем качестве расчета и конструирования они имеют высокие показатели по надежности. Следует отметить, при использовании таких систем встает вопрос о рациональном использовании бетона и арматуры.

В представленной работе проведена оценка затрат времени, трудовых и экономических ресурсов при возведении монолитных каркасных систем здания с различным конструктивным решением стенового заполнения. Армирование несущих вертикальных и горизонтальных элементов получено на основе компьютерного моделирования с применением программного комплекса ЛИРА-САПР. На основе технико – экономического сравнения выбран наиболее оптимальный вариант, который будет использован в дипломном проектировании.

16. А.Р. Арсланов (гр. ЗПГ406, н. рук. Н.Г. Палагин). Исследование напряжённо-деформируемого состояния стыка колонны с фундаментной плитой.

Основной задачей гражданского и промышленного строительства является задача строить безопасно, быстро, дешево, красиво. Строительство монолитных железобетонных зданий и сооружений на сегодняшний день является одним из самых распространенных способов.

Актуальность исследования НДС стыка колонны с монолитной железобетонной плитой фундамента заключается в рациональном использовании материалов конструкций с экономической точки зрения, а именно, в подборе оптимальной высоты фундаментной плиты и оптимального сечения колонны, а также класса бетона.

Исследование НДС стыка проводилось с использованием ПК «ЛИРА-САПР» при поэтапном увеличении нагрузки вплоть до разрушающей.

На основании результатов проведенных исследований произведена оптимизация стыка, конструктивное решение которого будет применено в дипломном проекте.

17. Л.М. Габдрахманов (гр. ЗПГ06, н. рук. Н.Г. Палагин). Изучение напряженно-деформированного состояния консольной плиты балкона монолитного здания

В настоящее время балконное пространство используется не только для отдыха, но и в качестве кладовки. Естественно, чем больше это пространство, тем лучше.

Целью работы является увеличение площади балкона за счет увеличения вылета консоли. Преследуя эту цель, необходимо решить такие задачи как исследование напряженно-деформированного состояния данной конструкции, расчет по 1 и 2 группам предельных состояний, подбор арматуры и др. При этом необходимо учесть то, что растянутая зона консольной плиты будет не снизу, как у обычной плиты, а сверху. При необходимости плиту балкона следует заармировать предварительно напряженной арматурой.

18. И.Р. Гатиятуллин (гр. ЗПГ06, н. рук. Н.Г. Палагин). Сравнение вариантов конструктивных решений монолитного офисного здания с различными сетками колонн.

В качестве несущих систем офисных зданий и бизнес-центров в последние годы широко применяют монолитные железобетонные каркасы, так как они обеспечивают возможность строить многоэтажные здания любой формы и сложности в плане с различными объемно-планировочными решениями. Эффективность проектных решений достигается не только внедрением новых прогрессивных типов зданий, сооружений, конструкций и материалов, но и правильным экономическим обоснованием конструктивных решений на всех этапах проектирования как объекта в целом, так и отдельных его частей.

Целью исследования является сравнение технико-экономических показателей каркаса здания с различными сетками колонн при помощи вычислительных программных комплексов. На основании результатов проведенных исследований произведен выбор оптимального конструктивного решения, которое будет применено в дипломном проекте.

19. Р.Р. Хабинов (гр. ЗПГ06, н.рук. Н.Г. Палагин). Изучение НДС консольной части монолитной железобетонной плиты перекрытия.

Использование монолитного железобетонного каркаса при проектировании высотных зданий обеспечивает совместную работу всех конструктивных элементов каркаса, что уменьшает материалоемкость здания, также достигается архитектурная выразительность, здания могут приобретать любые криволинейные формы, иметь любую этажность. Тем не менее, нередко возникают случаи, когда архитектурные решения требуют проектирования части плиты перекрытия в виде консоли (балконы, лоджии). Целью научно-исследовательской работы является конструирование консольной части плиты перекрытия. Для этого, с использованием программного комплекса «ЛИРА САПР», было изучено НДС плиты перекрытия с изменением ее характеристик (высоты консольной части, класса бетона и арматуры).

Результаты, полученные при исследовании каждого из рассматриваемых вариантов и их последующее технико-экономическое сравнение, позволили определить наиболее оптимальное конструктивное решение.

ТРЕТЬЕ ЗАСЕДАНИЕ
18 апреля, 9.40, ауд. 4-201

1. А.Р. Садрутдинова (гр. 6СМ104, н. рук. Н.Г. Палагин). Методика определения экономической эффективности проектирования пологих оболочек положительной гауссовой кривизны из высокопрочного песчаного бетона.

В нашем регионе песчаный бетон находит все большее применение в строительстве в силу наличия сырьевой базы. Ценными особенностями песчаного бетона являются возможность создания однородной высококачественной структуры без крупных включений и высокая технологичность.

Цель работы состоит в разработке методики оценки экономической эффективности применения высокопрочных песчаных бетонов при проектировании пологой оболочки положительной гауссовой кривизны. Методика заключается в расчете пологой оболочки из тяжелого и высокопрочного песчаного бетона по СП 52-117-2008* при варьировании пролетов оболочки, классов бетона с учетом особенностей их прочностных и деформативных характеристик, толщины оболочки, сечения колонн и сравнении стоимости сравниваемых конструктивных решений. Производится сравнение результатов, полученных при ручном счете, с результатами, полученными при расчете в ПК «ЛИРА-САПР».

2. А.Ф. Дульмиева (гр. 6СМ104, н. рук. Н.Г. Палагин). Методика определения экономической эффективности проектирования цилиндрических оболочек из высокопрочного песчаного бетона.

Применение высокопрочных песчаных бетонов в строительстве является малоизученной отраслью науки, при этом повышенное внимание уделяется изучению их технических характеристик. А такой значимый аспект, как нормативная база по методологии расчета конструкций, выполненных из мелкозернистого бетона, отсутствует.

Целью исследования является сравнение экономической эффективности применения высокопрочных песчаных и тяжелых бетонов при проектировании цилиндрических оболочек. Методика заключается в расчете и конструировании цилиндрических оболочек из тяжелого и высокопрочного песчаного бетона по СП 52-117-2008* при варьировании пролета оболочки, классов бетона с учетом особенностей их прочностных и деформативных характеристик, толщины оболочки, сечения колонн и сравнении стоимости сравниваемых конструктивных решений. Производится анализ результатов расчета, полученных при ручном счете и при использовании ПК «ЛИРА-САПР».

3. А.И. Мингазетдинов (гр. ЗПГ06, н. рук. В.В. Павлов). Разработка эффективного способа армирования железобетонной балки, работающей на кручение.

Железобетонный ригель подвергается различным нагрузкам, поэтому он должен обладать высокой прочностью и низкой деформативностью. Для достижения этой цели в процессе производства ригелей используются только высококлассные бетон и арматура, обеспечивающие его чрезвычайную стойкость и значительно увеличивающие срок его эксплуатации. Кроме того, в настоящее время к строительным конструкциям предъявляются дополнительные требования экономичности и эффективности. Возникают ситуации, когда на железобетонный ригель помимо изгибающего момента воздействует крутящий момент, вследствие чего возникает вопрос рационального подбора армирования. В современном строительстве существует много вариантов армирования балочных конструкций, поэтому рассмотрение вопроса наиболее рационального и эффективного способа армирования является актуальным.

В данной работе рассматривается работа ригеля, на который опираются косоуры лестничных маршей главной лестницы проектируемого здания.

4. Р.Ф. Шарипова (гр. ЗПГ405, н. рук. В.В. Павлов). Исследование напряженно-деформированного состояния монолитной железобетонной консольной плиты перекрытия при изменении контурных условий.

В рамках выполняемой работы рассматривается расчёт различных вариантов опирания монолитной железобетонной консольной плиты перекрытия молельного зала мечети:

- 1 вариант: плита перекрытия, опертая на колонны и на продольные стены;
- 2 вариант: плита перекрытия, опертая на колонны и на поперечные стены;
- 3 вариант: плита перекрытия, опертая на колонны и по трём сторонам на стены;
- 4 вариант: плита перекрытия, опертая по трём сторонам на стены без колонн с балкой

Актуальность использования монолитного железобетонного перекрытия обусловлена необходимостью придания высокой архитектурной выразительности плиты перекрытия в виде криволинейной формы. Целью работы является изучение НДС плиты перекрытия для подбора

оптимального варианта с точки зрения экономической эффективности и оптимального объемно-планировочного и архитектурного решения.

5. Л.Ф. Шамсутдинов (гр. ЗПГ06, н. рук. В.В. Павлов). Исследование возможности применения в строительстве промышленных зданий и сооружений сборно-монолитных систем.

Выбор основной несущей системы здания и сооружения всегда оставалось актуальным вопросом при проектировании. Сборно-монолитные системы имеют достаточно широкое распространение при строительстве жилых и общественных зданий, потому что сочетает в себе положительные свойства, как полносборного каркаса, так и имеет ряд преимуществ монолитных конструкций: снижение стоимости строительства несущих конструкций здания; уменьшение их веса; универсальность элементов; более простая сборка каркаса и многое другое.

Цель данной работы заключается в изучении возможности применения сборно-монолитных систем в промышленном строительстве. Для этого предполагается выполнение расчетов с помощью программных комплексов элементов несущей системы здания и отдельных узлов сопряжения элементов.

6. А.А. Агеева (гр. ЗПГ06, н. рук. В.В. Павлов). Вариантное проектирование покрытия блочно-модульной котельной.

Отопление и снабжение горячей водой не только жилых зданий, но и промышленных предприятий на сегодняшний день является актуальным и обсуждаемым вопросом. Газовые котельные занимают одно из лидирующих мест в обустройстве и организации уюта и тепла жилых комплексов и промышленной сферы. Цель данной работы является подбор наиболее оптимальной конструкции покрытия здания котельной, по результатам ТЭО. Причем при формировании ТЭО необходимо учесть исследования напряженно-деформированного состояния различных вариантов несущих конструкций покрытия блочно-модульной котельной в программном комплексе «ЛИРА-САПР», которое станет основополагающим при выборе наиболее оптимального конструктивного решения по показателям материалоемкости, несущей способности, трудоемкости.

В рамках работы предполагается рассмотреть два основных варианта конструкций покрытия: выполненное из двускатных балок покрытия с ребристыми плитами и из плит КЖС 3x18. Полученные результаты будут использованы в дипломном проектировании.

7. Р.Н. Мукминов (гр. ЗПГ405, н. рук. К.А. Фабричная). Изучение напряженно-деформированного состояния стыка плиты перекрытия с колонной при изменении параметров консоли.

В работе рассматривается НДС фрагмента каркаса монолитного железобетона 20 этажного жилого здания, особенностью которого является использование на нескольких этажах консольных вылетов плит перекрытий для обеспечения выразительности фасадов.

Цель работы: определить оптимальные геометрические характеристики консоли с учетом различных ограждающих конструкций и изменением вылета.

Для достижения поставленной цели с помощью программного комплекса Лира-САПР выполнено моделирование несущей системы здания, для определения усилий возникающих в элементах плит перекрытий и моделировании узла плиты при варьировании размеров: толщины и вылета. По результатам моделирования предложено оптимальное конструктивное решение.

8. Н.В. Мартиняк (гр. 5СМ204, н. рук. К.А. Фабричная). К разработке методики расчета большепролетных рамных сборных железобетонных систем на основе теории сопротивления анизотропных материалов сжатию.

Цель работы – определение ключевых геометрических параметров модели разрушения штепсельного стыка большепролетной железобетонной полурамы. Проводится сравнительный анализ результатов расчета моделей полурам облегченного сечения в ПК Лира-САПР, пролетом 24 метра и общей высотой 7 метров в монолитном и сборном исполнении (с устройством штепсельного стыка). Изучается изменение НДС железобетонной полурамы при использовании штепсельного стыка с варьированием следующих его параметров: диаметра арматуры, диаметра и количества скважин, использования высокопрочного бетона. По результатам расчета получена картина НДС исследуемого стыка, схема его разрушения, с определением геометрических характеристик плоскостей отрыва. Результаты представлены в виде рисунков, диаграмм влияния, аналитических зависимостей «деформации стыка - фактор». По результатам работы предложены рекомендации по конструированию полурам.

9. А.В. Лёвина (гр. 5СМ204, н. рук. К.А. Фабричная). Анализ результатов исследования НДС штепсельно-винтовых стыков для сборного каркаса УИКСС.

Выполняя модернизацию кирпичных построек 40–60 гг., таких как детские образовательные учреждения (ДОУ), с помощью каркасной системы УИКСС, были выявлены наиболее уязвимые

места соединения, а именно стык, применяемый при соединении колонн каркаса с плитами покрытия.

Проведено численный эксперимент с использованием ПК ЛИРА-САПР, который позволил выявить влияние изменения параметров (расчетная схема стыка, его работа на влияние нагрузок, размеры и материал (класс бетона) на штепсельно-винтовой стык.

Анализ результатов расчета позволил уточнить параметры расчетной модели стыка, что будет использовано при разработке методики расчета штепсельно-винтового стыка в зависимости от варьируемых параметров, а также для рекомендаций по модернизации ДОУ с применением системы УИКСС.

10. А. Ермолаева (гр. 6СМ104, н. рук. К.А. Фабричная). Сравнение различных методов расчета несущей способности железобетонных конструкций с учетом их нелинейности и податливости узлов сопряжений.

Целью работы является анализ существующих практических методов расчета многоэтажных зданий из железобетона, учитывающих пространственную работу, нелинейность и податливость узловых сопряжений в сборных каркасах. Многоэтажные здания с железобетонными каркасами являются наиболее массовыми среди объектов капитального строительства, поэтому особенно актуальным является снижение трудоемкости проектирования, а также времени при обеспечении максимальной точности в расчетах деформативности и несущей способности. Рассматривается применение различных существующих методик, учитывающих податливость узлов стыков, для расчета каркаса 22-х этажного здания и сопоставление результатов с аналогичным монолитным каркасом, рассчитанным с помощью программного комплекса.

11. М. Салахова (гр. 6СМ204, н. рук. К.А. Фабричная). К вопросам расчета устойчивости каркасов многоэтажных зданий с трубобетонными колоннами и стальными связями при ветровых воздействиях.

Современное строительство характеризуется увеличением высоты сооружений и пролетов перекрытий. При строительстве зданий повышенной этажности одним из вариантов вертикальных несущих элементов могут стать трубобетонные конструкции, которые по сравнению с железобетонными колоннами из высокопрочного бетона оказываются наиболее выгодными, кроме того, обладают большей огнестойкостью, чем металлические. Однако при применении трубобетонных конструкций возникает необходимость в дополнительной проработке основных конструктивных узлов сопряжения с другими конструкциями здания, обеспечения благоприятных условий совместной работы бетонного ядра и стальной оболочки на всех этапах нагружения, расчете устойчивости каркаса с минимальным количеством массивных диафрагм при ветровых воздействиях.

12. Р.Ф. Синетова (гр. 3ПЗ02, н. рук. К.А. Фабричная). Конструктивные решения детских центров с учетом современных архитектурных требований.

Детские центры направлены на создание уютной обстановки, в которой ребенок сможет в игровой форме развиваться. Как соединить архитектурные решения и подобрать конструкции к ним так, чтобы это способствовало лучшему развитию ребенка, формировало в нем креативную свободную личность, рождало энергию, чтобы конструкции не давили на него своей массивностью и однородностью?

На основе сопоставления новейших направлений архитектурно-теоретической мысли, творческих концепций архитекторов и современных технологий в строительстве выявим наиболее подходящие материалы для строительства детских учреждений, проведем анализ конструктивных материалов, проверим их несущую способность. Материалы должны обладать такими качествами как надежность, долговечность, эстетической выразительность, визуальная легкость.

13. А.Ф. Миннегулов (гр. 3ПГ05, н. рук. Ю.В. Миронова). Влияние грунтовых условий на жесткость многоэтажных зданий при расчете с учетом ветровой пульсации и сейсмического воздействия.

В соответствии с новыми строительными нормами расчеты зданий и сооружений на сейсмические воздействия и ветровые нагрузки с пульсационной составляющей из разряда редко применяемых переведены в обязательные для многоэтажных и высотных зданий. Данные расчеты базируются на динамике сооружений и современной практике проектирования, выполняются на компьютерах с использованием программных комплексов. В зданиях высотой более 20-40 этажей напряжения в вертикальных несущих элементах от горизонтальных нагрузок (ветровых и сейсмических) сравнимы с усилиями от вертикальных нагрузок, а в более высоких зданиях становятся определяющими.

Кроме проблемы обеспечения прочности остро стоит проблема выполнения требований по 2 группе предельных состояний. Ускорения, вызванные ветровыми колебаниями, создают

неблагоприятные условия для длительного пребывания в них человека на верхних этажах. Требования к комфортности и снижению зыбкости верхних этажей постоянно ужесточаются ($T_{\max} = 0.08 \text{ м/с}^2$). Что приводит к требованию обладать максимально высокой жесткостью.

В работе рассматриваются оптимальные конструктивные схемы здания с разработкой рекомендаций, по повышению жесткости здания в зависимости от грунтовых условий и ветровых нагрузок.

14. Р.Н. Николаев (гр. ЗПГ05, н. рук. Ю.В. Миронова). Исследование напряженно-деформированного состояния покрытия подземной автостоянки.

В настоящее время многоэтажные жилые дома часто проектируются с подземными многоэтажными паркингами, размеры которых могут значительно превышать размеры здания в плане. При этом, нагрузки на покрытие паркинга достаточно большие. Кроме того, при возникновении аварийной ситуации, на покрытие может добавиться нагрузка от спецтехники. В связи с тем, что нагрузка на ось пожарной машины значительная и может располагаться на некотором расстоянии от здания необходимо обеспечить несущую способность и деформативность покрытия подземной парковки. В работе рассматривается напряженно-деформированное состояние стилобата в зависимости от расположения пожарной машины. Целью является определение оптимального конструктивного решения плиты покрытия с учётом вариантов расположения пожарной машины.

15. Р.Р. Ганиев (гр. ЗПГ06, н. рук. Ю.В. Миронова). Исследование стыковых соединений продольной арматуры монолитных колонн.

Технология монолитного строительства обуславливает многие особенности конструирования отдельных несущих узлов и элементов каркаса. Одной из таких особенностей является стыковое соединение продольной арматуры монолитных колонн, которое располагается на уровне верха перекрытий. Устройство стыков связано с выбором способа стыкового соединения стержней, а также с выполнением ряда конструктивных требований. При формировании арматурных каркасов необходимо обеспечить непрерывность арматурного стержня на всю длину конструкции. Для непрерывности армирования применяются следующие виды стыков: внахлестку без сварки; сварные стыки; стыки с применением специальных механических устройств (например, обжимных или резьбовых муфт). Целью исследования является анализ напряженно-деформированного состояния стыков с различными вариантами соединения стержней продольной арматуры колонн, а также разработка рекомендаций по выбору способа стыкования арматуры.

16. А.Р. Халиуллин (гр. 5СМ204, н. рук. Ю.В. Миронова). Влияние податливости бессварных стыков стеновых панелей на живучесть несущих систем бескаркасных зданий.

Исследуется напряженно-деформированное состояние трех типов стыков: бетонные шпонки, железобетонные шпонки и система вертикальных бессварных стыков «Пфайфер». Для проведения численных исследований вертикальный стык железобетонных стеновых панелей моделировался в программном комплексе ЛИРА 2013. В основе программного комплекса ЛИРА 2013 лежит метод конечных элементов (МКЭ), который является общим эффективным численным методом решения широкого круга краевых задач сплошной среды. Для аппроксимации стыка используются объемные изопараметрические конечные элементы с размерами граней не более 20 см, контурные условия – жесткие. В расчетах рассмотрена пространственная задача с учетом физической нелинейности бетона. Закладные детали в виде канатных петель и арматурного стержня заданы стержневыми конечными элементами. Физическая нелинейность работы бетона панели для испытаний задана экспоненциальным законом нелинейного деформирования.

17. А.И. Шамсутдинова (гр. 5СМ204, н. рук. Ю.В. Миронова). Совершенствование методики расчета монолитных многоэтажных зданий на сейсмическое воздействие с учетом накопленных повреждений.

В соответствии с СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» при высоте зданий более 75 м или при заглублении их на глубину более 9 м необходимо учитывать сейсмические воздействия. Это касается даже тех районов, которые не являются сейсмическими. В процессе эксплуатации зданий, вследствие воздействия различных факторов, происходит физический износ строительных конструкций, постепенная утрата несущей способности, накопление деформаций в отдельных элементах и в здании в целом. Это приводит к перераспределению усилий в элементах здания и к повышению деформативности всего каркаса. Учет процесса накопления повреждений позволяет существенно повысить устойчивость к отказам и общую надежность монолитных конструкций, особенно при повторных воздействиях. В зданиях высотой более 30-40 этажей напряжения в вертикальных несущих элементах от горизонтальных нагрузок (ветровых и сейсмических) сравнимы с усилиями от вертикальных нагрузок, а в более высоких зданиях становятся

определяющими. Следовательно, необходимы новые и усовершенствованные методы расчета, позволяющие получить достоверную картину напряженно-деформированного состояния конструкции. Одной из задач сейсмостойкого строительства является разработка методов расчета зданий и сооружений, позволяющих наиболее точно оценить возможности конструкций сопротивляться повторным сейсмическим воздействиям. Анализ возможных последствий (разрушений) дает информацию для проектирования более сейсмостойких конструкций, нахождения экономичных решений, повышения их безопасности, усиления уже поврежденных зданий и сооружений.

18. Н.А. Федоров (гр. 6СМ104, н. рук. А.Б. Антаков). Совершенствование подходов проектирования многоэтажных каркасных монолитных систем.

На современном этапе развития строительной отрасли применение монолитных железобетонных каркасных систем в строительстве жилых и общественных зданий широко распространено в связи с рядом преимуществ перед сборными каркасами: гибкость объемно-планировочных решений, отсутствие необходимости в заводах стройиндустрии, локализация технологических процессов на строительной площадке и т.п. Но наряду с вышесказанными преимуществами монолитное строительство имеет ряд нерешенных проблем конструктивного, технологического и организационного характера, в том числе, нерациональное применение сечений несущих элементов здания, несовершенство методик расчета узла сопряжения «колонна/пилон-плита».

Целью работы является совершенствование подходов проектирования многоэтажных каркасных монолитных систем зданий на основе сравнения и анализа существующих методик расчета элементов каркаса, а также изучения влияния вытянутых сечений пилонов здания на формирование пирамиды продавливания.

19. А.И. Амиров (гр. 5СМ204, н. рук. А.Б. Антаков). Совершенствование методики расчета армокаменных кладок с использованием диаграмм деформирования материалов.

Рассматривается задача совершенствования методики расчета армокаменных конструкций с использованием теории силового сопротивления анизотропных материалов сжатию и диаграмм деформирования материалов.

Предлагаемый подход к расчету армокаменных кладок является методологически новым, позволяет получать параметры НДС при любых уровнях внешних напряжений и автоматизировать процессы проектирования конструкций зданий и сооружений.

При проведении исследования, применяются аналитический и экспериментальный методы, а также компьютерное моделирование.

Эксперименты заключаются в испытании образцов кладок с армированием стальными сетками и композитными материалами.

Полученные данные, позволят получить теоретически обоснованную методику оценки прочности и трещиностойкости армокаменных кладок из различных материалов, позволяющую в большей степени, чем существующие подходы, использовать прочностной потенциал материала, снизить материалоемкость несущих конструкций с получением соответствующего экономического эффекта.

Методика расчета армокаменных кладок с использованием теории силового сопротивления анизотропных материалов сжатию и диаграмм деформирования материалов, может быть использована для корректировки положений действующих норм на проектирование.

20. О.В. Троицкий (гр. ЗПГ405, н. рук. А.Н. Седов). Гранатовая звезда.

С каждым годом в мире появляется всё больше и больше небоскребов. Каждый из них уникален сам по себе и содержит новшества как в технологическом плане, так и в конструктивном. Типы несущих систем, применяемых для их возведения, имеют ряд недостатков, таких как неэффективность противостояния ветровым нагрузкам при высотах более 800-1000 м для систем с жестким ядром, и достаточно большая площадь здания при использовании конуса конических сетчатых структур.

В данной работе для создания несущей системы был выбран метод, при котором прочность здания обеспечивается не за счет ее конструкций, а его формой. Создавая форму здания учитывалась комплексное восприятие внутренних и внешних нагрузок, а также возможность их перераспределения. По результатам работы образована несущая система здания «Гранатовая звезда» с помощью соединения двух форм «zippered tube», образующих устойчивую и жесткую систему. Такая несущая система, обладающая высокой жесткостью, позволяет преодолеть высоты более чем в 1000 метров даже без использования внутреннего ядра и аутригерных систем.

Кафедра Металлических конструкций и испытания сооружений

Председатель И.Л. Кузнецов
Зам. председателя Г.Н. Шмелев
Секретарь М.А. Салахутдинов

ПЕРВОЕ ЗАСЕДАНИЕ

12 апреля, 9.00, ауд. 4-123

1. Д.М. Хусаинов, С.А. Пеньковцев. Расследование причин аварии металлоконструкций гусеничного крана СКГ-63, принадлежащего ОАО «Казметрострой».

Рассматриваются результаты расследования причин аварии металлоконструкций гусеничного крана СКГ-63, принадлежащего ОАО «Казметрострой», произошедшей в октябре 2016г. на улице Дубравная. Авария крана произошла при извлечении металлического шпунта котлована строящейся станции метро. Извлечение металлического шпунта выполнялось с использованием вибропогружателя грузоподъемностью 8 тонн. Авария крана произошла в виде падения третьей верхней секции стрелы с гуськом крана. Приводятся данные полученные при изучении места аварии, проведенные при расследовании аварии анализы отобранных образцов крановых металлоконструкций, результаты изучения эксплуатационной и проектной документации. При расследовании аварии использованы современные методы анализа свойств металла конструкций стрелы с использованием современных портативных спектрометров фирмы «Bruker».

На основании проведенных исследований составлено заключение о причинах аварии металлоконструкций крана, переданное комиссии по расследованию аварии крана, возглавляемое представителем Приволжского округа Ростехнадзора.

2. А.В. Исаев, Р.Р. Вахтель, Л.Р. Гимранов. Проектирование конструкций временных трибун футбольного стадиона на 45000 зрителей в г. Саранск.

В ходе исполнения работ по хозяйственному договору на разработку проекта стадиона КМ временных трибун футбольного стадиона на 45000 зрителей в г. Саранск возникли следующие вопросы, требующие детальной проработки. Первое – это разработка конструктивных элементов трибун таким образом, чтобы компенсировать сложную форму трибун и уменьшить количество типов размеров применяемых конструктивных элементов. Решаемый путем создания специальных унифицированных узлов и доборных элементов. Второе выполнение расчетов на прогрессирующее разрушение несущих конструкций и ввод в конструктивную схему элементов выполняющих совместную функцию обеспечения пространственной жесткости и перераспределения усилий в случае прогрессирующего разрушения. Рассматривались различные конструктивные схемы подобных элементов. Третий вопрос – размер конструктивных отпавочных марок, позволяющий вести монтаж малыми подъемными механизмами. Размеры и вес унифицированных узлов и доборочных элементов лежал в строго оговоренных рамках.

3. В.С. Агафонкин, Е.Ю. Юдинцев. Разработка методики определения рациональных отклонений размеров элементов рамных конструкций.

Опыт натурных обследований зданий с несущим стальным рамным каркасом на фланцевых узловых соединениях свидетельствует о многочисленных дефектах, связанных с отклонениями проектных размеров элементов этих конструкций при изготовлении и монтаже. Возникающие отклонения геометрических параметров элементов от проектных размеров (неточностей) при изготовлении и на монтаже вызывают изменение напряженно-деформированного состояния, а также влияют на собираемость конструкций рамных каркасов с узловыми соединениями на фланцах. Отклонения могут иметь положительные и отрицательные значения в пределах поля допуска, и в целом возникающие усилия оказывают как догружающее действие на конструкцию, так и разгружающее действие. Таким образом, смещая начальное поле допуска в более выгодное для конструкции положение можно повысить надежность конструкции и уменьшить значение вероятностной величины начальных напряжений.

В настоящей работе предлагается методика автоматизированного определения собираемости проектируемого стального каркаса и выбора оптимальной последовательности монтажа с целью снижения влияния возникающих отклонений на надежность каркаса.

4. И.Л. Кузнецов, Д.В. Артюшкин, З.Ф. Фаткисламов (гр. 5СМ01, н. рук. И.Л. Кузнецов). Поиск оптимальных параметров сечения трехшарнирных арок.

Предложенная конструкция трехшарнирной арки (патент РФ №2544193) предусматривает использование разгружающих эксцентриситетов в коньке и опорах. Однако расчеты указанной конструкции арки с оптимальными значениями разгружающих эксцентриситетов показали, что

при несимметричном нагружении конструкции расчетное сечение смещается к середине сечения полуарки. Выходом из этого положения является переход на составное сечение полуарок. А именно, полуарки выполняются постоянного сечения с учетом оптимальных значений разгружающих эксцентриситетов, а расчетное среднее сечение полуарок усиливаем стальным элементом. Данный элемент может быть выполнен в виде стального листа или в виде двух гнутых швеллеров большего размера, стянутыми с основными болтами.

Выполненные расчеты показывают, что предполагаемый метод проектирования арок позволит уменьшить расход стали на 18-23 %.

5. А.А. Кирасиров (гр. 5СМ01, н. рук. Ф.С. Замалиев), **Ф.С. Замалиев**. Преднапряженная сталежелезобетонная балка на основе прокатного двутавра.

Предварительное напряжение железобетонных элементов применяют в целях снижения расхода стали, увеличения сопротивления элементов и ограничения образования трещин в бетоне и их раскрытия; повышения жесткости и уменьшения деформаций элементов; повышения выносливости конструкций, работающих под воздействием многократно повторяющейся нагрузки; уменьшения расхода бетона и снижения массы конструкций за счет использования бетонов высокой прочности.

В связи с перечисленными достоинствами становится актуальным применение предварительного напряжения в сталежелезобетонных балках. При расчете предварительно напряженной балки необходимо учитывать потери напряжений в арматуре и бетоне. Важно найти оптимальные характеристики класса и диаметра арматуры, класса бетона, значения преднапряжения для проектирования наиболее рациональных решений.

Смоделировано преднапряжение сталежелезобетонной балки на основе прокатного двутавра. Проведены численные исследования для разных диаметров арматуры, класса бетона, анкерных стержней, используемых в сечении балки.

На основе проведенных численных исследований в ПК ANSYS приведены деформации и напряжения возникающие в элементах балки, даны численные сравнения.

6. Э.Г. Биккинин (аспирант, н. рук. Ф.С. Замалиев), **Ф.С. Замалиев**. Расчет сталежелезобетонных изгибаемых элементов с учетом вынужденных деформаций.

В связи с широким внедрением в практику проектирования сталежелезобетонных конструкций становится весьма актуальным разработка расчета двухслойных конструкций с учетом процессов начального напряженно-деформированного состояния. Начальное напряженное состояние в сталежелезобетонных конструкциях возникает в результате непрерывного роста процессов усадки, начальной ползучести изототермии бетона, вызывая вынужденные деформации стальной части. Важным является умение управлять деформативностью и внутренними усилиями составных конструкций на ранних стадиях для проектирования наиболее рациональных и экономичных решений на этапе их работы под эксплуатационную нагрузку.

Представлены основные результаты экспериментальных данных по выявлению уровня деформативности сталежелезобетонных конструкций на ранних этапах твердения бетонной части.

На основе проведенных экспериментальных исследований и анализа литературы приведены основные выражения для определения перераспределения напряжений по сечению составного элемента в результате усадочных явлений. Приведены методы расчетного определения преднапряжения сталежелезобетонных конструкций в период возведения с использованием начального НДС.

7. П.В. Власов (гр. 5СМ01, н. рук. Г.Н. Шмелев). Численное исследование узлового соединения модульных лесов «Layher».

Особенность использования системы модульных лесов заключается в возможности создания абсолютно разного вида конструкций, и использования в качестве строительных лесов, трибун, сцен и подиумов.

Конструкция лесов представляет собой сборно-разборную систему, состоящую из стоек, ригелей и диагоналей. Элементы выполняются как в стальном, так и в алюминиевом исполнениях. Стойки снабжены горизонтальными фланцами с отверстиями, приваренными с шагом 500 мм, а для крепления непосредственно к фланцам ригели и диагонали снабжены клиновыми замками.

Задача решена методом конечных элементов. Построена трехмерная геометрическая модель узлового соединения, сгенерирована конечно-элементная сетка, заданы физические характеристики материалов и условия контакта элементов. По результатам расчетов выполнен анализ работы узла сопряжения модульных конструкций «Layher».

8. В.В. Захаров (гр. 6СМ01, н. рук. И.Л. Кузнецов). Нахождение оптимальных параметров сечения опор контактных сетей с открытой гранью.

В настоящее время металлические стойки опор контактной сети железных дорог повсеместно приходят на смену своих предшественников - железобетонных опор. Основное их преимущество заключается в том, что скорость установки металлических опор в 3-4 раза выше, чем аналогичных железобетонных за счет значительно меньшего веса и высокой степени заводской готовности. В процессе монтажа не требуется использование дорогостоящих подъемных кранов и другой спецтехники. Это позволяет более оперативно и экономно производить замену опор при их повреждении. Резко сокращаются трудозатраты и сроки монтажа линий контактной сети ж/д.

Рассматриваются опоры контактных сетей сплошного сечения с открытой гранью. Данные опоры изготавливаются из листовой стали путем ее перегиба по длине с созданием многогранного сечения с одной свободной гранью. Для многогранного сечения находится максимальный размер одной грани в зависимости от толщины листовой заготовки. Для свободной грани в зависимости от условной перерезывающей силы назначается сечение соединительной решетки. При этом рассматриваются различные типы сечения решетки: безраскосная, треугольная, раскосная система решетки. В результате даются сравнительные данные по расходу металла различных типов опор.

9. В.В. Антипина (гр. 6СМ01, н. рук. Л.Р. Гимранов), **А.О. Попов**. Исследование несущей способности и особенностей работы сводов Монье.

История внедрения в практику строительства конструкций типа «Монье» на территории России. Рассматривается совместная работа бетона и стального профиля в конструкции, а именно, комбинированной сталежелезобетонной балки. Особенностью исследований также является изучение распределения нагрузки, от собственного веса между приходящейся на свод и на металлическую балку. Исследовался вопрос смещение эпюр при выходе из работы конструкции стенки двутавра, а также прочностных и деформативных характеристик сводов. Особое внимание уделено численным исследованиям напряженно-деформированного состояния сводов с учетом их конструктивных особенностей и варьируемых параметров. Моделирование работы сводов осуществляется как в линейной так и в нелинейной постановке. Расчетная модель для расчета в нелинейной постановке подразумевает геометрическую и физическую нелинейность модели.

10. М.А. Закиров (гр. 5СМ01, н. рук. Ф.С. Замалиев), **Ф.С. Замалиев**. Исследования подкрепленной ребрами сталежелезобетонной плиты при длительных нагрузениях.

На реальные конструкции действуют длительные нагрузки, а не кратковременные, на какие обычно рассчитывают в основном строительные конструкции в проектной практике. Учет длительности нагружения особо актуален для составных конструкций, каковыми являются сталежелезобетонные конструкции. Учету ползучести бетона плиты, деформативности сталежелезобетонных конструкций посвящены исследования, приводимые в докладе.

Смоделирована сталежелезобетонная плита перекрытия, подкрепленная стальными балками для случая длительного нагружения в ПК ANSYS, дан пример расчета плиты размерами 3х3 м и даны сравнения с расчетами плиты на кратковременные нагрузки.

В докладе приводятся описание экспериментальной установки и методика экспериментальных исследований сталежелезобетонной плиты 3х3 м, подкрепленной стальными ребрами, испытываемой на длительные нагружения.

11. В.С. Федоров (гр. 6СМ01, н. рук. В.С. Агафонкин). Регулирование усилий в рамных конструкциях на фланцевых соединениях.

В практике проектирования стальных конструкций каркасов зданий с применением жестких узлов примыкания ригелей к колоннам и балок настила к ригелям опорные моменты существенно больше пролетных. В связи с этим имеется повышенный расход металла. Для выравнивания опорных и пролетных моментов рационально применять узлы соединений элементов рамных каркасов с регулированием усилий за счет зазоров, позволяющих снизить расход стали. Известны и исследованы гибкие узлы с выравниванием усилий в ригелях рам. Предлагаются узлы на фланцах с зазорами для регулирования усилий. Ставится задача расчета и исследования действительной работы каркаса с конструктивными зазорами во фланцах. Актуальность настоящей работы заключается в необходимости анализа вариантов конструктивных решений стальных рамных систем с фланцевыми соединениями в узлах. Целью исследования является использование фланцевых соединений с зазорами для уменьшения расхода стали и разработка конструктивных решений стальных рамных конструкций с регулированием усилий. В результате анализа выбранных вариантов даются рекомендации по рациональному использованию фланцевых соединений в узлах стальных рамных конструкциях.

12. Б.Т. Исмагилов (гр. 6СМ01, н. рук. Ф.С. Замалиев), **Ф.С. Замалиев**. Исследование деформативности и сопротивляемости сдвигу сталежелезобетонных балок по контактному шву.

В составных конструкциях контактные швы испытывают различные силовые воздействия, такие как сжатие, растяжение, изгиб, сдвиг. В связи с этим, особое значение имеет вопрос анализа сопротивляемости контактных швов сталежелезобетонных конструкций сдвигу, особенно при совместной работе двух разнородных материалов «бетон-сталь». Недостаточная изученность этого аспекта сталежелезобетонных конструкций несет риски принятия неэффективных экономических решений, а также уменьшению долговечности конструкций. По этой причине вопрос изучения деформативности и сопротивляемости сдвигу контактного шва в сталежелезобетонных изгибаемых элементах представляется актуальным.

Рассмотрены наиболее распространенные конструктивные решения анкерных связей, применяемые в нашей стране и за рубежом. Дан анализ рациональности и технологичности тех и иных решений конструкции анкерных связей.

Выявлены наиболее рациональные по конструктивным требованиям анкерные связи, требующие оценки их влияния на деформативность и сопротивляемость сдвигу контактного шва в сталежелезобетонных изгибаемых элементах.

13. Л.И. Хайдаров, Э.К. Зиятдинов (гр. 6СМ01, н. рук. Г.Н. Шмелёв). Влияние типа узлового соединения и основания на работу мобильных пространственных стержневых конструкций.

В настоящее время мобильные пространственные стержневые конструкции широко применяются в качестве временных зрелищных сооружений. Многофункциональность системы обеспечивает быстрый монтаж и демонтаж конструкций трибун, навесов и площадок, с возможностью возведения на неподготовленных основаниях.

Моделирование расчетной схемы для определения действительного напряженно-деформированного состояния конструкции, учитывающей взаимодействие сооружения с основанием, является важной задачей на стадии проектирования. Для создания расчетной модели необходимо учитывать ряд факторов, отражающих действительную работу системы. В связи с этим выполнено исследование влияния типа узлового соединения стержней и вида основания на работу конструкции методом конечных элементов в нелинейной постановке.

14. Р.Р. Фазылов (гр. 3ПГ02, н. рук. Г.Н. Шмелёв). Узловые решения пространственных стержневых конструкций.

Пространственные стержневые конструкции (ПСК) применяются в конструкциях производственных, уникальных спортивных, выставочных торгово-развлекательных зданий и сооружений. Наиболее целесообразным является применение ПСК во временных сезонных сооружениях, что объясняется возможностью их сборки, разборки и повторного монтажа.

В настоящее время разработано большое количество узловых решений. При проектировании пространственных стержневых конструкций важным является знание характера их работы. С этой целью проведен анализ существующих отечественных и зарубежных конструктивных решений и выявлены их преимущества и недостатки.

15. М.Р. Гатин (гр. 4ПГ02, н. рук. Г.Н. Шмелёв). Производственное здание со стальным каркасом.

Разработан и запроектирован проект производственного здания по заказу компании ООО «СК «СоюзСтройСервис».

В работе представлены объёмно – планировочное, архитектурное и конструктивное решение одноэтажного здания производственного назначения общей площадью 400м², отвечающее всем современным требованиям проектирования, с применением современных материалов и конструкций.

Также был запроектирован трехэтажный административно-бытовой корпус. Блок вспомогательных помещений выполнен в виде отдельно стоящего здания сообщающегося с основным производственным зданием с помощью теплого перехода в уровне первого этажа. Выбор такого расположения АБК относительно производственного здания обусловлен рядом преимуществ по сравнению расположения АБК в виде пристроенного или встроеного корпуса.

16. И.Ф. Хайруллин (гр. 3ПГ02, н. рук. Г.Н. Шмелёв). Определение снеговых и ветровых нагрузок на временные здания и сооружения с учётом периода эксплуатации.

Временные здания и сооружения по существующим Российским нормам проектируют без учёта срока эксплуатации. То есть на полную нагрузку, так же как и для объектов массового строительства, сроком на лет. Поэтому производится анализ Российских, европейских, а также украинских нормативных документов на предмет наличия методики определения расчёта снеговой и ветровой нагрузок с учётом периода эксплуатации, так как экономически

нецелесообразно рассчитывать временные здания и сооружения на полную нагрузку. Например, в украинских нормативных документах есть зависимость коэффициента по нагрузке от срока эксплуатации, а также от заданной надёжности.

Предлагаются варианты учёта временных нагрузок от срока эксплуатации при проектировании рассматриваемых конструкций.

17. Р.Р. Авзалов (гр. 5СМ01, н. рук. Г.Н. Шмелёв). Статический и динамический расчет легких конструкций на ветровое воздействие.

Обеспечение населения качественной телефонной, радио связью и источниками информации имеет в настоящий момент важное значение, так как беспроводная связь является предметом первой необходимости. В качестве опорных конструкций для размещения антенн сотовой связи применяются легкие металлические мачты, которые имеют ряд особенностей при расчете и проектировании.

Динамическое воздействие ветра является одним из основных на антенно-мачтовые конструкции и некорректное приложение динамического составляющего ветра может привести к разрушению конструкции. С этой целью произведен ряд расчетов антенно-мачтовой конструкции с приложением пульсационной составляющей ветрового воздействия по нескольким методикам, в том числе статический и динамический расчеты в ПК Лири-САПР и численное моделирование CFD пакетов. По результатам расчетов выполнен сравнительный анализ.

18. Е.Д. Гейчук (гр. 6СМ01, н. рук. Д.М. Хусаинов). Оценка надежности рекламных конструкций в г. Казань с разработкой рекомендаций по их мониторингу.

Рекламные щиты довольно продолжительное время занимают лидирующее место среди всех видов наружной рекламы. Его преимущества очевидны. Главные из которых – внушительный размер носителя и необходимость небольшого участка земли для их установки. В городе Казань установлено значительное количество рекламных щитов. Актуальным является обеспечение мониторинга их технического состояния. Дополнительные требования к рекламным конструкциям появились после 1 марта 2016 года, когда ГОСТ по наружной рекламе вступил в силу.

Периодические отказы рекламных щитов, постоянно возникающие в процессе эксплуатации, демонстрируют необходимость строгого соблюдения при изготовлении и монтаже рекламы существующих нормативных актов. Анализ разрушений показывает, что они происходят не только из-за производственных отступлений от проекта при монтаже, но и из-за несвоевременного мониторинга за техническим состоянием данных конструкций. Ввиду всего этого, необходима информация по оценке надежности, прогнозированию срока службы рекламных конструкций и вероятности их отказа.

Оценено техническое состояние небольшого количества рекламных конструкций в городе Казани, выявлено наличие дефектов и повреждений. По этим результатам будет определена вероятность отказа данных рекламных конструкций, а также разработаны рекомендации по мониторингу средств наружной рекламы.

ВТОРОЕ ЗАСЕДАНИЕ

13 апреля, 9.00, ауд. 4-123

1. Ф.Т. Гиззатуллин (гр. 5СМ01, н. рук. В.С. Агафонкин). Работа и расчет полужестких узлов рамных конструкций.

Вопросы разработки и расчета узловых соединений в строительных конструкциях, а также учет особенностей их работы при расчете стальных рамных конструкций являются актуальным направлением для исследования. Для повышения эффективности конструкций разрабатываются новые конструктивные решения, в том числе полужесткие узлы соединения ригелей с колоннами рамных конструкций.

В стальных рамных конструкциях нашли применение полужесткие узлы прикрепления ригелей к колоннам. Такие соединения за счет упругой податливости позволяют перераспределять изгибающие моменты в пролете ригеля и на опоре и таким образом выравнивать их значения. В настоящей работе решается задача расчета и исследования действительной работы каркаса с полужесткими узлами с целью снижения расхода стали. Проведено исследование напряженно-деформированного состояния каркаса с полужесткими узлами и определены их рациональные параметры. Приведен обзор рамных конструкций с полужесткими узлами стальных каркасов. Выполнены теоретические исследования работы полужесткого узла на фланцах и расчет методом перемещений для определения параметров фланца, необходимых для выравнивания опорного и пролетного моментов в ригеле.

2. Р.Т. Закиров (гр. 5СМ01, н. рук. Ф.С. Замалиев), **Ф.С. Замалиев**. Прочность сталежелезобетонной балки с разной схемой армирования на основе стального двутавра.

В работе представлены различные конструктивные решения сталежелезобетонной балки на основе двутаврового профиля и методика численного исследования сталежелезобетонной балки.

Проведены исследования по определению рациональных геометрических параметров и характеристик, используемых в сталежелезобетонной балке, путем создания в программном комплексе «ANSYS» параметрической модели разработанной сталежелезобетонной балки, позволяющих повысить несущую способность и снизить деформативность. Приведены результаты исследований сталежелезобетонной балки при разных схемах размещения рабочей арматуры и сравнение результатов.

3. Л.Ю. Мухина, А.Е. Павлова, М.А. Салахутдинов, А.Э. Фахрутдинов. Строительство быстровозводимых малоэтажных зданий и сооружений из легких стальных тонкостенных профилей.

ООО «Казанские стальные профили» является одним из крупнейших производителей строительных материалов из оцинкованной стали в Приволжском федеральном округе. Производственная программа предприятия включает изготовление более 80 видов профилей, среди которых имеют место профили для монтажа гипсокартона, армирования окон из ПВХ, монтажа вентилируемых фасадов, несущих каркасов зданий и сооружений, кровельных работ.

Ответом на требование современной практики о внедрении новых эффективных технологий, способных в короткие сроки обеспечить полную отдачу, учитывая требования заказчика, явилось строительство быстровозводимых зданий на основе легких стальных профилей. В докладе рассматриваются виды строительных профилей, их технические характеристики, область применения, а также преимущества. Приводятся примеры объектов, при возведении которых была использована продукция ООО «Казанские стальные профили».

4. А.В. Сусаров. Особенности выбора расчетной схемы несущих кронштейнов навесной фасадной системы.

Конструктивное решение навесной фасадной системы (далее НФС) представляет собой каркас, состоящий из несущих кронштейнов и направляющих профилей, соединяемых друг с другом в узлах системы крепежными изделиями (заклепки, самонарезающие винты).

При расчете конструкции НФС возникает вопрос о назначении расчетной схемы несущих кронштейнов, т.к. при определенных условиях кронштейн НФС может работать как консольная балка или как стойка неразрезной рамы. Для решения данного вопроса необходимо рассматривать работу кронштейна совместно с направляющим профилем.

В работе исследуется совместная работа кронштейнов и направляющих профилей, дисковая жесткость облицовочного контура, податливость узловых соединений «кронштейн-направляющий профиль». Установлено, что тип соединения кронштейна с направляющим профилем влияет на расчетную схему кронштейна, а жесткость данного соединения зависит от количества крепежных изделий в узле.

5. Р.Р. Рамазанов, А.Э. Фахрутдинов, И.Л. Кузнецов. Исследование несущей способности усиленных соединений тонкостенных элементов.

В ходе исследования работы усиленных соединений стальных холодногнутых оцинкованных элементов было установлено, что предложенный ранее способ усиления путем увеличения толщины соединяемого пакета отгибом участков на концах профилей не дает максимального эффекта в результате преждевременной потери устойчивости отогнутой части присоединяемого элемента. Для обеспечения устойчивости отогнутой части присоединяемого элемента в ней предлагается выполнять гофры, ориентированные вдоль прилагаемого усилия. Геометрия гофр определяется в соответствии с СП 260.1325800.2016.

В работе приводятся результаты испытаний соединений тонкостенных элементов с отогнутыми гофрированными участками на концах и применением в качестве крепежных элементов самосверлящих самонарезающих винтов. В выводах приводятся результаты сравнения усиленных соединений с гофрами и без гофр.

6. М.А. Салахутдинов, С.Ф. Саянов (гр. 5СМ01, н. рук. И.Л. Кузнецов). Оптимальные параметры стропильных ферм с поясами из труб многогранного сечения.

Исследования авторов по поиску рационального поперечного сечения для поясов стропильных ферм показали, что многогранные сечения целесообразны для применения, наиболее эффективным является треугольное. Данное сечение образовано путем перегиба исходной листовой заготовки, при этом отогнутая кромка выполняет две функции: как фасонка для крепления элементов решетки, как усиление верхнего пояса фермы между узлами крепления решетки в плоскости поперечной рамы. Для повышения эффективности предложенного решения

авторами были проведены исследования по поиску оптимальных геометрических параметров стропильных ферм по критерию минимума массы.

Для этого составлена целевая функция, выражающая удельную массу поясов и решетки стропильных ферм. Варьируемым параметром является высота ферм. Исследования показали, что в зависимости от сечения элементов оптимальная высота ферм находится в пределах 2,15-2,65м.

7. И.Л. Кузнецов, М.А. Салахутдинов, С.Ф. Саянов (гр. 5СМ01, н. рук. И.Л. Кузнецов). Многогранное поперечное сечение поясов стропильных ферм.

В последнее время широкое распространение в энергетическом строительстве получили опоры сплошного многогранного сечения линий электропередач, освещения, свето-сигнального оборудования и т.д., выполненные из оцинкованной стали. Данные многогранные профили образуются путем перегиба стальной заготовки с последующей сваркой кромок для образования замкнутого сечения, далее готовое изделие цинкуется в ваннах.

Авторами рассматривается вопрос целесообразности применения многогранных профилей в области строительных конструкций, а именно для изготовления поясов стропильных ферм. Исследования проводятся методом сравнительного анализа нескольких вариантов многогранного поперечного сечения, решается задача внецентренно нагруженного верхнего пояса фермы с использованием ПК «Ansys».

По результатам исследований установлена эффективность применения многогранных сечений для поясов стропильных ферм. При этом достигается снижение расхода стали до 15 %, а наиболее рациональным сечением является треугольное.

8. Г.Р. Фазлыева (гр. 6СМ01, н. рук. А.Э. Фахрутдинов). Стальная рама облегченного здания из стальных тонкостенных оцинкованных профилей.

В настоящее время тонкостенные профили широко применяются при строительстве каркасов малоэтажных жилых и облегченных зданий в качестве несущих и ограждающих конструкций.

В работе рассматривается стальная рама облегченного здания из стальных тонкостенных оцинкованных профилей. Приводятся результаты статического расчета поперечной рамы на программном комплексе «ЛИРА-САПР», а также результаты конструирования элементов рамы и их узловых соединений с учетом специфики работы стальных тонкостенных профилей. Приводятся выводы о возможности и рациональности использования данных профилей в качестве несущей конструкции предлагаемой рамы. Предлагаются новые узловые решения конструкций, применимые при проектировании и строительстве зданий с каркасами из стальных тонкостенных профилей.

9. А.И. Валеев (гр. 5СМ01, н. рук. И.Л. Кузнецов). Огнестойкость стальных решетчатых конструкций (арок и рам).

В связи с последними изменениями в СП к несущим элементам зданий также начали относить элементы бесчердачных покрытий, участвующих в обеспечении общей устойчивости и геометрической неизменяемости здания при пожаре, что увеличивает требования к пределу огнестойкости от R15 до R90. Для достижения требуемой огнестойкости используются различные виды огнезащиты, наиболее оптимальными из которых для решетчатых конструкций являются тонкослойные огнезащитные покрытия.

Согласно СП 2.13130.2012 тонкослойные покрытия могут применяться для конструкций с приведенной толщиной металла не менее 5,8 мм. При этом применение решетчатых конструкций из высокопрочных сталей, холодногнутых профилей не всегда позволяет удовлетворять указанным противопожарным нормам. Поэтому рассматривается другой подход к проектированию строительных конструкций, а именно использование классов стали с меньшим расчетным сопротивлением, увеличение шага конструкций, использование различных сечений элементов решетки, увеличение приведенной толщины металла и т.д.

Указанный подход позволяет обеспечить минимальную толщину металла, соответствующую противопожарным нормам.

10. Д.А. Петухов (гр. 5СМ01, н. рук. О.И. Ефимов). Реализация в «Excel» алгоритма подбора шага вертикальных направляющих системы вентилируемого фасада типа «Навек».

В данной работе разработаны четыре новых сечения тонкостенных профилей для вертикальных направляющих системы вентилируемого фасада типа «Навек». Теоретически выведен максимально возможный шаг вертикальной направляющей применительно к каждому её сечению с учетом района строительства, типа местности, высоты участка обустраиваемого фасада, действия средней и пульсационной составляющих ветровой нагрузки и их пикового значения на углах здания. Построены диаграммы графического подбора сечения и шага вертикальных направляющих в зависимости от вышеперечисленных условий.

По последовательности использования диаграммы графического подбора сечения и шага вертикальных направляющих составлен алгоритм для автоматического подбора, который и реализован в таблицах «Excel».

11. С.А. Кузнецова (гр. 6СМ01, н. рук. Г.Н. Шмелёв). Совершенствование конструкций навесных фасадных систем.

В современном строительстве в России, так и за рубежом вентилируемые фасады, состоящие из материалов облицовки и под облицовочной конструкции, получают все более широкое распространение. Исследование направлено на изучение существующих навесных фасадных систем с воздушным зазором и их конструкций, разработку новых конструктивных решений несущих элементов (кронштейнов, направляющих профилей, узловых соединений) с целью повышения эффективности их работы при статических и динамических воздействиях.

Задачи исследования: анализ методики расчета при действии статических и динамических нагрузок, разработка рациональных (оптимальных) конструктивных решений кронштейнов и других элементов несущего каркаса навесных фасадных систем, исследование напряженно-деформируемого состояния основных элементов облицовочной системы фасада, а также новых конструктивных решений при различных воздействиях, выявление экономически наиболее выгодных решений, определение критериев отказа основных несущих элементов системы навесного фасада.

12. Е.А. Кайманов (гр. 6СМ01, н. рук. Л.Р. Гимранов). Разработка оптимальных моделей расчетных схем для диафрагм жесткости из стального профилированного настила в покрытиях зданий.

На сегодняшний день проектирование зданий с учетом диафрагм жесткости из профилированного настила в конструкциях покрытия определяется соответствующими рекомендациями ЦНИИСК им. Мельникова и стандартами организации фирмы Hilti. В основе обоих источников лежат исследования выполненные Айрумяном Э.Л., а предлагаемая методика включает в себя инженерный расчет выполняемый либо вручную, либо с использованием эквивалентных моделей из стержневых элементов. На сегодняшнем этапе развития отрасли в проектных организациях широко внедряются BIM технологии и компьютерные расчетные комплексы использующие метод конечных элементов, в частности пластинчатые элементы. Разработка расчетных моделей диафрагмы жесткости в покрытии из пластинчатых элементов позволит повысить точность расчетов прочности и жесткости диафрагм. Пластинчатые модели профилированных настилов используемых в покрытии могут отражать конфигурацию сечения, что существенно увеличивает количество конечных элементов и время расчета, а могут быть аппроксимированы плоской пластиной с эквивалентной толщиной.

13. Р.З. Хамитов (гр. 6СМ01, н. рук. В.С. Агафонкин). Усиление структурных конструкций из унифицированного сортамента «МАрХИ».

Перекрестно-стержневые пространственные конструкции регулярной структуры предназначены для плоских покрытий и перекрытий. Сокращенно их называют структурными конструкциями. К таким конструкциям относятся и структурные конструкции из унифицированного сортамента «МАрХИ». Собираемые из отдельных трубчатых стержней и многогранных узловых элементов при помощи одноболтового соединения, системы МАРХИ представляют собой регулярные структуры, в основе которых лежат правильные многогранники, обладающие важнейшим свойством - плотным заполнением пространства и единой длиной модульного стержня в пределах проектируемой конструкции. В следствие долгой эксплуатации и изменений в нормативной базе, большинство таких конструкций не отвечают современным требованиям строительных норм. Как показали данные обследований структурных конструкций, для повышения несущей способности требуется их усиление. В работе проанализирован опыт проектирования и эксплуатации структурных конструкций из унифицированного сортамента «МАрХИ», приведены варианты усиления таких систем.

14. А.Г. Гайнутдинов (гр. 6СМ01, н. рук. Ф.С. Замалиев), **Ф.С. Замалиев**. Численные исследования сталежелезобетонной балки с боковыми анкерными связями.

Сталежелезобетонные конструкции – новый класс конструкций в современном строительстве, который отличается не только по своему конструктивному признаку, но и по соотношению использования бетонной и стальной составляющих.

Сталежелезобетонные конструкции являются системой, состоящей из монолитного железобетона, стальной части и соединительных связей. Совместная работа стальной и железобетонной частей сталежелезобетонных конструкций обеспечивается благодаря исключению сдвига контакта составных частей, которое обеспечивается за счет адгезионных свойств, трения и зацепления стального профиля и бетона. Эффективная работа сталежелезобетонных конструкций

находится в зависимости от разных видов и величин нагрузок, формы и размеров железобетонного и стального элемента, деформационных и прочностных характеристик используемых материалов и прочих факторов, что, несомненно, влияет на напряженно-деформированное состояние таких конструкций. Анализ отечественной литературы показал, что в существующих нормах Российской Федерации отсутствует комплексный учет факторов, влияющих на состояние сталежелезобетонных конструкций, поэтому изучение данного вопроса является актуальным.

Проанализированы существующие конструктивные решения сталежелезобетонных балок и распространенные анкерные связи, обеспечивающие совместную работу стального профиля и монолитного бетона.

На основе анализа существующих методов расчета и проведенных численных исследований в ПК Ansys представлены результаты расчетов. Выявлены деформационные характеристики анкерных связей и факторы, влияющие на общую несущую способность сталежелезобетонных балок.

15. С.С. Галеев (гр. 6СМ01, н. рук. Г.Н. Шмелёв). Требования по проектированию и монтажу мобильных стержневых сооружений в отечественных и зарубежных нормах.

В современном строительстве мобильные стержневые конструкции широко используются в качестве строительных лесов и сооружений для проведения зрелищных мероприятий. Одним из самых распространенных являются конструкции с клиновым соединением. Так как они первоначально разрабатывались за рубежом и не достаточно изучены в России, важным является изучение зарубежного опыта, в том числе нормативных документов.

В связи с этим рассмотрены Еврокоды (№0, №1, №3, №9), DIN EN 12811-1:2004-03. Выполнено сравнение положений зарубежных и отечественных нормативных документов (стальные конструкции, рекомендации по проектированию структурных конструкции, леса строительные и т.д.) для составления рекомендаций по проектированию, монтажу и эксплуатации мобильных пространственных стержневых сооружений.

16. Э.М. Давлетова (гр. 3ПГ02, н. рук. Г.Н. Шмелёв). Анализ технико-экономических показателей существующих и разработанных конструктивных решений навесных фасадных систем.

К основным технико-экономическим показателям, как правило, относятся материалоемкость, трудоемкость изготовления и монтажа конструкций. Для технико-экономической оценки предложенных конструктивных решений необходимо провести их сравнительный анализ с существующим конструктивным решением, например, «Металл-профиль» и «NAVEK», «Союз».

Сравнительный анализ проведен калькуляционным методом по критериям расхода стали на участок навесной фасадной системы, трудоемкости изготовления и монтажа конструкций. Данный метод используется для расчета технико-экономических показателей новых кронштейнов. Показатели металлоемкости не всегда означают, что выбранное конструктивное решение при минимуме массы приводит к минимуму трудоемкости изготовления, но за счет снижения расхода металла цена кронштейнов становится ниже.

17. Э.М. Давлетова (гр. 3ПГ02, н. рук. Г.Н. Шмелёв). Анализ технико-экономических показателей существующих и разработанных конструктивных решений навесных фасадных систем.

К основным технико-экономическим показателям, как правило, относятся материалоемкость, трудоемкость изготовления и монтажа конструкций. Для технико-экономической оценки предложенных конструктивных решений необходимо провести их сравнительный анализ с существующим конструктивным решением, например, «Металл-профиль» и «NAVEK», «Союз».

Сравнительный анализ проведен калькуляционным методом по критериям расхода стали на участок навесной фасадной системы, трудоемкости изготовления и монтажа конструкций. Данный метод используется для расчета технико-экономических показателей новых кронштейнов. Показатели металлоемкости не всегда означают, что выбранное конструктивное решение при минимуме массы приводит к минимуму трудоемкости изготовления, но за счет снижения расхода металла цена кронштейнов становится ниже.

18. А.С. Антонов (гр. 5СМ01, н. рук. Г.Н. Шмелёв). Несущий кронштейн навесной фасадной системы с использованием композитных материалов.

Разработано новое конструктивное решение несущего кронштейна для навесных фасадных систем. Основной особенностью предложенного решения является применение в конструкции несущего кронштейна композитных материалов.

В работе представлены результаты численного исследования напряженно-деформированного состояния разработанного несущего кронштейна навесной фасадной системы с учетом влияния внешних воздействий.

Также проведены дополнительные исследования по определению оптимальных геометрических параметров и характеристик свойств композитных материалов, используемых в конструкции несущего кронштейна, путем создания в программном комплексе «ANSYS» параметрической модели разработанного несущего кронштейна, позволяющих повысить несущую способность, снизить деформативность и материалоемкость.

19. С.В. Скачков, Е.Е. Устименко (Донской Государственный Технический Университет). Основные проблемы конструирования узлов соединения тонкостенных стальных профилей

В последние годы на строительном рынке, активно развивается строительство конструкций с применением тонкостенных стальных профилей. Данная технология эффективно применяется в строительстве производственных зданий. Существует множество проблем при использовании тонкостенных профилей. Большинство из них связаны с узловыми соединениями стержней, такие как: смятие кромок отверстий при использовании болтовых соединений, малая несущая способность многоболтового соединения из-за напряжений, которые возникают в районе первого болта, местное смятие полок при передачи сосредоточенных нагрузок от прогонов, массивные фасонные элементы, которые должны разместить на себе требуемое количество болтов и т.д. Были предложены узловые соединения с помощью объемных фасонных элементов. Конструктивные особенности данных элементов решают большинство проблем. Объемные фасонные элементы позволяют: применять одинарные стержни и стержни составного сечения коробчатого типа, разнести группы болтов на противоположные полки тонкостенного стержня, соблюсти соосность стержней, через полку фасонки воспринять и передавать сосредоточенные нагрузки от прогонов. В целом вопрос поиска узловых соединений тонкостенных стержней остается открытым, в связи с разнообразием форм тонкостенных профилей и со стремлением повысить несущую способность не усложняя производственные процессы.

ТРЕТЬЕ ЗАСЕДАНИЕ

14 апреля, 9.00, ауд. 4-123

1. Д.В. Нуртдинова (гр. 6СМ01, н. рук. Ф.С. Замалиев), **Ф.С. Замалиев**. Исследование напряженно-деформированного состояния сборно-монолитных предварительно напряженных сталежелезобетонных перекрытий.

Рассматриваемый тип сборно-монолитного перекрытия включает стальной профиль заполненный бетоном и сборные легко-бетонные вкладыши, уложенные на балки. Благодаря наличию желоба в перпендикулярном направлении, снабженного арматурным каркасом и заполненного бетоном, обладает увеличенной жесткостью и прочностью за счет его работы в двух направлениях и как следствие обеспечивает снижение расхода стали, а также за счет изготовления элементов заполнения из легкого бетона придает перекрытию улучшенные звуко- и теплоизоляционные свойства. Предлагаемое перекрытие менее трудоемко в изготовлении, поэтому изучение данного вопроса является практически значимым и актуальным.

В докладе рассмотрено сталежелезобетонное перекрытие, у которого вдоль балок расположена преднапряженная арматура.

Проведена оценка напряженно-деформированного состояния и расчет сталежелезобетонного перекрытия в программном комплексе. Составлены расчетные схемы и смоделированы напряженно-деформированные состояния сталежелезобетонной предварительно напряженной плиты с напряжением вдоль несущей балки. Приведен сравнительный анализ работы сталежелезобетонного перекрытия с предварительным напряжением вдоль балок и без.

2. И.П. Куриленко (гр. 5СМ01, н. рук. О.И. Ефимов). Рациональные параметры «псевдо» шарнирного сварного узла сопряжения балок по патенту RU 2604244 С1.

Целью данной работы является назначение рациональных параметров узла сопряжения балок по патенту RU 2604244 С1. Для достижения цели намечено решение таких задач, как отыскание минимального возможного числа варьируемых параметров узла, поиск математического аппарата для решения.

Таким образом, в работе обосновывается и предлагается набор варьируемых параметров для отыскания рациональных геометрических размеров «псевдо» шарнирного сварного узла сопряжения балок, при которых обеспечивается наименьшая величина опорного момента в опирающейся балке, при упругой работе всех соединительных элементов.

Задача решается с привлечением «метода наименьших квадратов» Гаусса.

Представлены окончательные рекомендуемые параметры в зависимости от загруженности узла.

3. Л.М. Нургалеева, А.Э. Фахрутдинов. Пултрузионные стеклопластиковые профили в строительстве.

В настоящее время предприятием ООО «Татнефть-Пресскомпозит» налажено производство пултрузионных стеклопластиковых профилей различного сечения (двутавры, швеллеры, трубы квадратного, прямоугольного и круглого сечения) для строительной отрасли, а также профилей общего назначения (ступени, прутки, кабельные лотки).

Основными преимуществами данных профилей являются:

- легкость (в 4 раза легче металла);
- коррозионная стойкость (конструкции не требуют дополнительных мероприятий по обработке поверхности в процессе эксплуатации);
- высокие прочностные характеристики вдоль направления армирования, что позволяет применять их в составе несущих конструкций, уменьшая тем самым вес сооружения и нагрузки на фундаменты;
- диэлектрические свойства стеклопластика.

В докладе специалист ООО «Татнефть-Пресскомпозит» поделится имеющимся опытом применения стеклопластиковых профилей при строительстве различных объектов и планами на 2017 год.

4. Л.А. Салахутдинова (гр. 1УН01, н. рук. А.Э. Фахрутдинов, И.Л. Кузнецов). Несущие конструкции трибун с навесом из стеклопластиковых изделий, изготовленных методом пултрузии.

В настоящее время предприятием ООО «Татнефть-Пресскомпозит» (г. Елабуга, территория промышленной площадки «Алабуга») налажено серийное производство строительных профилей из пултрузионного стеклопластика (замкнутого, уголкового, швеллерного, таврового, двутаврового сечений и т.д.). Указанные профили обладают достаточной несущей способностью для возведения каркасов зданий и сооружений. Однако их применение в качестве несущих конструкций сдерживается в связи с отсутствием опыта проектирования и реализации.

В работе приводятся результаты конструирования модульных трибун с навесом и экспериментальных исследований элементов стеклопластиковых конструкций, изготовленных методом пултрузии, и их узловых соединений. Расчеты показали достаточную несущую способность профилей, а конструирование – возможность реализации различных узловых соединений. Экспериментальные исследования опытных образцов подтвердили достаточную несущую способность профилей и их узловых соединений, а также достоверность проведенных расчетов.

5. Л.А. Салахутдинова (гр. 1УН01, н. рук. А.Э. Фахрутдинов, И.Л. Кузнецов). Навес над трибунами.

В практике строительства в качестве навесов для стадионов широкое применение находят консольные фермы, опертые на решетчатые стойки. Основным недостатком таких конструкций является повышенный расход стали, связанный с восприятием снеговых нагрузок на всю длину консоли.

Предлагается новая конструкция навеса, в которой консольная ферма выполняется из двух шарнирно соединенных частей. Первая часть фермы, примыкающая к колонне, выполняется в виде решетчатой фермы из стальных трубчатых стержней или швеллеров. Вторая консольная часть фермы выполняется из пултрузионных стеклопластиковых профилей, уменьшая тем самым массу консоли. В зимнее время в навесе консольная часть фермы, соединенная шарниром, складывается, опираясь на элемент трибун. Таким образом, в зимний период происходит защита трибун от атмосферных осадков, а восприятие снеговой нагрузки происходит только частью фермы, которая примыкает к колонне.

6. Н.Н. Фалахов (гр. 6СМ01, н. рук. А.Э. Фахрутдинов). Несущие конструкции одноэтажного здания подсобно-вспомогательного назначения из пултрузионных стеклопластиковых профилей.

В работе приводятся результаты расчета и конструирования каркаса здания подсобно-вспомогательного назначения с несущими конструкциями (колоннами, стропильными фермами, прогонами и связями), выполненными из пултрузионных стеклопластиковых профилей производства ООО «Татнефть-Пресскомпозит».

В качестве несущих элементов здания использованы стеклопластиковые профили с поперечными сечениями в виде швеллера, двутавра, уголка и полосы. Соединения элементов запроектированы болтовыми. Рассматривается специфика подхода к проектированию таких конструкций, связанная с анизотропностью материала. Приводится сравнительный анализ

композитных и стальных конструкций по расходу материала на примере каркаса здания подсобно-вспомогательного назначения.

7. З.Р. Ахунова (гр. 5СМ01, н. рук. Д.М. Хусаинов). Разработка и исследование фундаментов балластного типа для высотных конструкций со стоечными опорами.

Сборно-разборные фундаменты балластного типа отличаются простотой соединительных элементов и возможностью использования местных материалов, позволяющие уменьшить транспортные расходы, а также общую стоимость готового элемента. Определены значения расчетных моментов для различных типов стоечных конструкций, для которых планируется использование фундаментов балластного типа: типовых рекламных конструкций и опор ЛЭП. Предлагается методика предварительного подбора размеров фундаментов балластного типа, собираемых из типовых элементов, определяемых из условия обеспечения устойчивости конструкции при расчете на опрокидывание. Окончательное определение принимаемых размеров фундаментов предлагается определять в зависимости от суммы возможных экономических потерь и планируемого времени эксплуатации конструкций. Определенная расчетом требуемая общая величина веса балластного фундамента обеспечивается принятым материалом, используемым в качестве засыпки, его насыщенности водой и величины фракций. Приводятся данные о рекомендованных размерах типовых элементов, из которых собирается балластный фундамент под опоры конструкций.

8. Б.М. Мухаметгалиев (гр. 5СМ01, н. рук. В.С. Агафонкин). Усиление структурных конструкций с узлами «Меро-МАРХИ».

В повышении эффективности строительных конструкций важнейшее место отводится внедрению легких металлических конструкций. К таким видам ЛМК относятся и структурные конструкции. Структуры представляют собой конструкции, образованные из различных систем перекрестных ферм. Широкое применение структурных конструкций обусловлено тем, что они имеют повышенную надежность от локальных разрушений, позволяют наиболее рационально использовать внутреннее пространство, имеют максимальную унификацию узлов и стержневых элементов. Большое количество структурных конструкций эксплуатируются достаточно долгий срок. За это время конструкции могли получить различные повреждения. Наиболее часто встречаемыми дефектами являются зазоры между стержнями и узловым элементом, общие и местные деформации стержней, люфт стержней, отсутствие стержней или установка их не в проектное положение в конструкции. Расчет структурных конструкций с учетом повреждений показывает, что в большинстве случаев они требуют усиления.

В работе приведен обзор структурных конструкций с узловым решением «Меро-МАРХИ» на примере зданий с разреженной стержневой схемой, анализ аварийных ситуаций, разработка конструктивного решения по усилению узлов и обеспечению несущей способности стержней.

9. Д.Р. Залялова (гр. 6СМ101, н. рук. И.Л. Кузнецов). Поиск рационального типа сечения опор.

Масса решетчатого или сплошного сечения любой опоры может быть представлена в виде суммы масс стержней, работающих на изгиб, растяжение и сжатие. Рассматриваются отдельные опоры и, вычлняя в них указанные стержни, составляется выражение их массы. Получив массу опор сплошного сечения, четырехгранных опор, трехгранных опор с различным типом решетки можно получить условия, при которых рационально то или иное сечение. В частности, в работе получено аналитическое условие, определяющий область рационального применения опор сплошного сечения в сравнении с решетчатыми опорами с трехгранным или четырехгранным поперечным сечением.

При этом представляется возможность сравнивать рассматриваемое сечение опор при оптимальных геометрических параметрах: оптимальная высота сечения, оптимальный угол наклона раскосов и т.д., что очень важно в практических расчетах при выборе окончательного варианта.

10. Л.Ф. Галиханова (гр. 6СМ01, н. рук. Л.Р. Гимранов). Высотные здания из деревянных конструкций.

На сегодня актуальной является проблема городского деревянного строительства – возведения высотных зданий (более 8-ми этажей) и зданий средней этажности (4-8 этажей) с использованием древесины в несущих конструкциях. В рамках концепции так называемого «зеленого здания» - т.е. здания изготовленного из возобновляемых материалов, экологически чистого, минимизирующего выбросы парниковых газов при своем производстве. В качестве основных конструктивных схем, применяемых для многоэтажного деревянного строительства, рассматривают каркасную на основе LVL-бруса (Laminated Veneer Lumber) и систему на основе массивных CLT-панелей (Cross Laminated Timber). Последняя может быть основой как панельного

метода возведения, так и объемно-модульного метода. Целью исследований мы ставим разработку деревянного каркаса из клееной древесины с оптимальным сочетанием прочностных параметров, характеристик жесткости и вопросов пожарной безопасности и подходящего решения узла для данного каркаса.

11. Р.Р. Низамов (гр. 6СМ01, н. рук. В.С. Агафонкин). Преднапряженные структурные конструкции.

Пространственные стержневые конструкции типа структур используются для покрытия общественных и промышленных зданий. Широкое применение структурных конструкций обусловлено тем, что они имеют повышенную надежность от локальных разрушений, позволяя наиболее рационально и гибко использовать перекрываемое внутреннее пространство, а также имеют максимальную унификацию узлов и стержневых элементов. В основе структурных конструкций лежит узловое решение, позволяющее объединить стержни, лежащие в разных плоскостях. В связи с тем, что структурные конструкции являются многократно статически неопределенными стержневыми системами, большое количество стержней является недогруженными. Типизация стержней также приводит к увеличению недогруженных стержней. Таким образом в структурных конструкциях имеется значительный запас несущей способности. Для снижения расхода стали в структурах и повышения несущей способности могут быть использованы конструкционные решения и мероприятия по регулированию усилий. Такими решениями являются различные способы предварительного напряжения в структурных конструкциях. В работе рассматриваются вопросы исследования преднапряженных структурных конструкций с различными конструкционными решениями. Полезность этого исследования заключается в повышении эффективности структурных конструкций.

12. К.Д. Абликеев (гр. 6СМ01, н. рук. Ф.С. Замалиев), **Ф.С. Замалиев**. Оценка прочности сталежелезобетонных балок.

Сталежелезобетонные конструкции являются составными конструкциями и имеют значительные резервы по несущей способности. Оценка несущей способности не преднапряженных сталежелезобетонных конструкций значительно проработана, однако преднапряженные сталежелезобетонные конструкции даже в развитых странах распространения пока не нашли, нет достаточных ни теоретических ни экспериментальных исследований.

Первоначальной задачей преднапряжения в сталежелезобетонных конструкциях была только экономия стали, причем часто в ущерб срокам возведения, трудоемкости и общей стоимости сооружения в деле, как и в железобетонных и металлических конструкциях. После постановки решения этой задачи на научные основы можно получить значительный эффект по расходу материалов и по общей стоимости конструкции.

На основе анализа существующих методов расчета выявлены рациональные способы оценки прочности обычных и преднапряженных сталежелезобетонных балочных и плитных конструкций. На основе численных исследований, выявлены изменения внутренних усилий в сечении при разных способах преднапряжения.

13. Н.Н. Киселёв (гр. 6СМ01, н. рук. Г.Н. Шмелёв). Совершенствование конструктивных решений стержневых конструкций мобильных сооружений.

В настоящее время большое применение в области проведения культурно-массовых и зрелищных спортивных мероприятий нашли мобильные стержневые сборно-разборные конструкции на основе модульных строительных лесов клинового типа системы Layher.

Исходя из опыта применения подобных систем на объектах ЧМ по водным видам спорта 2015, был выявлен ряд недостатков, оказывающих существенное влияние на их несущую способность и деформативность, а именно – одни элементы системы практически полностью используют свою несущую способность, в то время как другие элементы являются практически незагруженными. Возник вопрос о необходимости перераспределения усилий в элементах для более рациональной работы системы.

С целью определения НДС элементов системы в ПК ЛИРА-САПР проведен расчет трибуны из модульных лесов с учетом реальной работы узловых соединений.

Идет поиск конструктивных схем предварительного напряжения системы, позволяющих перераспределить усилия в элементах для оптимизации работы конструкции и повышения ее несущей способности за счет более равномерного нагружения элементов системы.

14. А.А. Панченко (гр. 4ПГ02, н. рук. Г.Н. Шмелёв). Вторая очередь строительства Храма Всех Религий.

Проектируется вторая очередь строительства Храма Всех Религий, расположенного в городе Казань, поселок Старое Аракчино.

Произведены замеры ранее построенных элементов, а именно уже существующих стен и колонн будущего здания второй очереди Храма Всех Религий. Было выяснено является ли достаточной несущая способность для дальнейшего строительства данного сооружения.

По результатам проведенных исследований было принято решение о возможности дальнейшего проектирования и строительства. Также были проведены дополнительные исследования по определению оптимальных геометрических параметров и характеристик покрытия. А именно принято решение по созданию купольного покрытия здания.

15. Р.Н. Закиров (гр. ЗПГ01, н. рук. Г.Н. Шмелёв). Статический и динамический расчет тентовых покрытий.

Исследовано предварительно напряженное тентовое покрытие с учетом геометрической нелинейности его работы, для получения данных о его формообразовании и напряженно-деформированном состоянии.

В работе представлены результаты геометрического моделирования предварительно напряженного тентового покрытия без и с учетом влияния внешних воздействий.

Также проведены дополнительные исследования по определению усилий предварительного натяжения тентового покрытия позволяющих повысить несущую способность и «жесткость» /Под «жесткостью» формы подразумевается ограниченная подвижность точек покрытия при приложении к ней знакопеременной внешней нагрузки.

На основе полученных результатов приведены предложения для проектирования, монтажа и эксплуатации тентовых покрытий.

16. Р.И. Бисеров (гр. 5СМ201, н. рук. Г.Н. Шмелёв). Огнестойкость металлических ферм и решетчатых колонн.

Рассмотрены различные виды и способы огнезащиты металлических ферм и решетчатых колонн. Также рассмотрены различные методики огнезащиты с экономической точки зрения, а именно, стоимость материалов, стоимость работ, факторы использования той или иной защиты, срок службы и другие параметры.

В работе представлены результаты численных исследований, обоснования и примечания для дальнейшего проектирования зданий и сооружений.

Рассмотрен принцип концентрации металла на примере проектируемого здания, указывающий на возможность уменьшения расхода материала и обеспечения необходимых параметров огнезащиты (приведенной толщины) с изменением конфигурации здания (изменение сетки колонн).

17. Д.А. Вахитова (гр. 5СМ01, н. рук. Ф.С. Замалиев), **Ф.С. Замалиев**. Изучение доэксплуатационного напряженно деформированного состояния сталежелезобетонных плит.

Сталежелезобетонные конструкции широко применяются в зарубежной и в последнее время в отечественной строительной практике в перекрытиях и покрытиях зданий. Использование стальных балок объединенных с железобетонной плитой показало малую трудоемкость и технологичность, значительную экономию стали и бетона. Однако в нашей стране сталежелезобетонные конструкции не нашли такого широкого применения как в развитых странах мира. Вероятно, сдерживающим фактором является недостаточная изученность их напряженно-деформированного состояния, отсутствие надежных и одновременно достаточно простых способов расчета, особенно с учётом начального НДС.

Поэтому задачей исследования является выявление основных факторов доэксплуатационного напряженно-деформированного состояния сталежелезобетонных изгибаемых элементов.

На основе экспериментальных данных проведённых в лаборатории КазГАСУ, а также анализа технической литературы представлен сравнительный анализ прочности сталежелезобетонных плит по существующим методам расчёта и по предлагаемой методике по определению несущей способности плит с учётом внутренних напряжений от таких явлений как усадка и ползучесть бетона.

Кафедра Механики

Председатель Р.А. Каюмов
Зам. председателя Ф.Г. Шигабутдинов
Секретарь И.З. Мухамедова

ПЕРВОЕ ЗАСЕДАНИЕ

15 апреля, 9.40 ауд.4-127

1. Р.М. Гайнуллин (гр. 5СМ05, н. рук. Ф.Г. Шигабутдинов). Влияние граничных условий на критические силы потери устойчивости упругих стержней при продольном ударе.

В работе исследуется устойчивость упругих стержней под действием продольной ударной нагрузки с учетом конечности скорости распространения продольной волны сжимающих напряжений. Предполагается, что поперечные сечения стержня меняются ступенчато, что приводит к неоднородности напряженного состояния по длине стержня. Уравнения движения стержня описываются уравнениями продольных движений стержня и уравнениями с переменными коэффициентами, учитывающими переменность геометрических характеристик сечений и нагрузки по длине стержня. На неоднородность напряженного состояния, вызванную переменностью геометрических характеристик, накладываются напряжения, вызванные конечностью скорости продольной волны. Решение в виде таблиц проводится для нескольких типов классических граничных условий.

2. А.А. Ибрагимова (гр. 5СМ05, н. рук. Р.А. Каюмов). Методика описания процесса деградации железобетонных конструкций под воздействием влаги.

Разработана методика описания процесса диффузии влаги в бетонной колонне, методика оценки влияния влажности на свойства материала и методика описания процесса деградации железобетонных конструкций под действием влаги на основе решения уравнений диффузии. Приведен пример обработки результатов эксперимента по определению коэффициента диффузии гипсоцементно-пуццоланового камня. Приведен пример расчета определения влажности бетона в любой точке и в любой момент времени, уровня выщелачивания и определения предельной нагрузки для железобетонной колонны в различные моменты времени. Проведены исследования сходимости решений в зависимости от шага по времени и степени дискретизации по пространственной координате.

3. В.О. Красильников (гр. 5СМ205, н. рук. И.З. Мухамедова). Методика определения ресурса конструкции универсальной каркасной системы строительства (УИКСС) при воздействии циклической нагрузки.

Разработана методика определения ресурса конструкции, которая применяется к двухсекционному 12-этажному зданию, имеющему размеры в осях в плане 48х23 м. Сборный железобетонный каркас сформирован из несущей системы «УИКСС». Колонны сборные – железобетонные. Сечение колонн - 400х400 мм. Расчет выполнялся в программном комплексе «Лира Сапр 2014», в котором реализован метод конечных элементов – наиболее эффективный численный метод решения задач механики, описывающих состояние сложных конструктивных систем. Создана конечно-элементной модель работы сооружения на длительную прочность. Проведены численные эксперименты по определению выработанного ресурса многоэтажного жилого здания и их анализ. Выявлены зависимости долговечности от параметров и механических характеристик конструкции с учетом силовых воздействий.

4. Р.Д. Мангутов (гр. 5СМ205, н. рук. С.В. Гусев). Расчет на прогрессирующее разрушения по теории предельного равновесия.

Противодействие прогрессирующему разрушению несущих каркасов зданий является актуальной задачей настоящего времени. Практика анализа аварий свидетельствует о том, что учет катастрофических воздействий может вызвать принципиальное изменение расчетной схемы здания. Объектом расчета на прогрессирующее разрушение является каркас музея и стела, посвященная 10-летию города Лаишево РТ.

В ПК Лира САПР 2013 моделируется поведение пространственного стального каркаса при прогрессирующем разрушении. Ведётся расчёт каркаса музея с поочередным удалением одной колонны из несущей системы. Анализируются формы разрушения конструкции и соответствующие им предельные нагрузки. Обсуждаются мероприятия по изменению конструктивного решения.

5. М.Ф. Минсагиров, А.Р. Шарипов (гр. 2УН01, гр. 5СМ205, н. рук. В.И. Лукашенко). Определение ресурса отдельных элементов статически определимой системы в условиях малоцикловых (повторных) случайных нагрузок.

Для выполнения курсовой работы «Определение ресурса статически определимой системы при заданных параметрах случайных величин» по учебной программе курса «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций» на основе разработанной ранее программы и методических указаний «Расчет статически определимых систем на случайные постоянную и подвижную нагрузки» выполнены доработки программы, проведены тестовые расчетные исследования и внедрение в учебный процесс с целью автоматизации расчетов. Применение разработанной программы позволило улучшить качество и точность расчетов и повысить эффективность усвоения материала и уровень знаний. Предлагаемый метод определения характеристик случайной величины резерва прочности отдельных элементов конструкций при двусторонних толерантных оценках предлагается использовать в условиях как малоциклового (повторного статического), так и многоциклового (динамического) нагружения для решения задач определения ресурса как отдельных элементов так всей конструкции при различном распределении прочности её элементов. Предполагается использование разработанных алгоритмов и программ для исследований магистрантов в расчетах пространственных каркасных конструкций.

6. А.Р. Мингатин (гр. 5СМ205, н. рук. Л.Р. Хайруллин). Устойчивость тонкой пластины, нагруженной по длинной кромке и подкрепленной упругой средой.

Одним из самых современных пожароустойчивых заполнителей для трехслойных панелей с металлическими обшивками является пенополиизоцианурат. Сохраняя свойства пенополиуретана, пенополиизоцианурат при этом также является одним из самых лучших теплоизоляционных материалов. Кроме того, по сравнению с пенополиуретаном пенополиизоцианурат более устойчив к воздействию вредных веществ и солнечного излучения. Ранее нами была предложена трехслойная панель, в слое заполнителя из пенополиизоцианурата которой, для увеличения несущей способности, предлагается внедрять вертикальные армирующие элементы в виде тонких пластин. В работе рассматривается работа пластины, нагруженной по длинной кромке распределенной нагрузкой и подкрепленной упругой средой как армирующего элемента в слое пенополиизоцианурата конструкции трехслойной панели. Исследуются формы потери несущей способности и зависимость между толщиной армирующих элементов и их устойчивостью.

7. Р.С. Таипов (гр. 5СМ05 н. рук. В.Г. Низамеев). Оценка несущей способности конструкций скатной крыши из тонкостенных холодногнутых профилей.

Приводится краткий анализ существующих методов расчета стальных тонкостенных элементов по теории Власова, теории закритической несущей способности (Винтера-Кармана), а также некоторые положения из российских и зарубежных нормативных документов по расчету и проектированию строительных конструкций из тонкостенных холодногнутых профилей. Используя методику Еврокода по редуцированию сечения вычислены геометрические характеристики и определена предельная нагрузка для нескольких типов профилей (С-, Z-образных и «шляпных»), работающих в качестве прогона скатной крыши. Построены графики зависимости несущей способности исследованных профилей от крутизны ската. Разработаны конечно-элементная модель скатной крыши с тонкостенными холодногнутыми прогонами и кровлей из профилированного настила. Выполнены численные исследования и проведен сравнительный анализ результатов исследований с расчетами по методу Еврокода 3 и СНиП.

8. Р.Р. Фатыхова (гр. 5СМ205, н. рук. Т.К. Хамитов). Определение критических нагрузок потери устойчивости цилиндрических оболочек при продольном ударе.

В работе решается задача устойчивости тонких цилиндрических оболочек при продольном ударе. Изучается влияние граничных условий, длины оболочки и характера нагружения на величину критических нагрузок. Рассмотрены два вида нагружения оболочки на ударяемом торце: мгновенно возрастающая нагрузка (по «прямоугольному» закону) и линейно возрастающая нагрузка (по «треугольному» закону). Рассмотрены также оболочки на упругом основании. Критические нагрузки находились по двум критериям: по Лаврентьеву-Ишлинскому и по статическому критерию. Расчеты показали, что значения критических нагрузок для оболочек средней длины практически не зависят от характера закреплений. Для коротких оболочек, длины которых сравнимы с длиной полуволны потери устойчивости, влияние граничных условий существенно. Результаты представлены в табличной форме.

9. А.Г. Ханафиев (гр. 5СМ205, н. рук. И.З. Мухамедова). Расчет и конструирование тентовых покрытий.

Быстрота установки и варианты модификаций делают тентовое покрытие уникальным решением для различных сфер применения. Если появится необходимость, такое сооружение можно легко собрать и разобрать. Тентовые покрытия являются практически универсальными и могут использоваться для различных целей: бытовые помещения, выставочные павильоны, склады, ангары, спортивные объекты. Объектом расчета с применением тентовых конструкций является временное, спортивное сооружение, построенное для проведения соревнований чемпиона мира по водным видам спорта в г. Казани.

Производятся расчет в нескольких программных комплексах (ПК АНСИС и Лира САПР 2013, 2015). В программных комплексах строится геометрия тентового покрытия, назначаются жесткости материалов, задаются крепления полотна тента, учитываются нагрузки от собственного веса и кратковременная нагрузка от ветра. Анализируются формы перемещения, деформации при возникающих напряжениях от действующих нагрузок. Обсуждается определение эффективной расчетной модели для тентовых покрытий. На основе полученных результатов разрабатываются предложения для проектирования и эксплуатации тентовых покрытий.

10. Ч.Ф. Хазиева (гр. 5СМ205, н. рук. А.М. Тартыгашева). Анализ НДС стержневых конструкции на примере трибуны.

Широкое применение временных конструкций из конструктивных элементов типа Layer, делает востребованным исследования несущей способности таких типов конструкции.

Рассматривается стержневая конструкция типа структурной. Конструкция жестко закреплена у основания. Трибуна выполнена из готовых элементов Layer. Расчетная схема трибуны и сам расчет были выполнены в ПК «ЛИРА-САПР2013». Все детали конструкции смоделированы в виде стержневых элементов, с формами поперечных сечений в виде труб, в соответствии с конструктивными элементами Layer. На первом этапе после создания конечно-элементной схемы выполняется статический расчёт с целью определения деформаций и внутренних усилий в «неповрежденной» математической модели. При подобном изменении расчетной схемы несущая способность будет теряться, в первую очередь, в откосе от потери устойчивости в трубной части или в узле сопряжения со стойкой. Усилия с деформированной стойки распределяются на откосы, затем на ближайшие стойки. Установлена опора с максимальным перемещением, который составляет 68,078 мм.

11. А.А. Шарафутдинова (гр. 5СМ05, н. рук. Р.А. Каюмов). Оценка эксплуатационной долговечности строительных конструкций из стеклопластика.

Разрабатывается методика оценки долговечности конструкции. При разработке подходов расчета безопасного срока эксплуатации в общем случае необходимо учитывать понижение прочности при воздействии различных таких факторов, как напряжения, влага, абразивный износ, УФ излучение, температура. В предлагаемом исследовании используется модификация теории Журкова и закон линейного суммирования повреждений. В зависимости от уровня механических напряжений время до разрушения материалов может определяться по известной формуле Журкова. Однако при достижении статического предела прочности не удастся получить условие мгновенного разрушения. Для обеспечения этого условия предлагается модифицировать формулу Журкова. Для учета переменности температуры во время эксплуатации используется закон линейного суммирования поврежденности. Приводятся результаты эксперимента и пример оценки срока службы стеклопластиковой балки при постоянной нагрузке, но переменной температуре. Затем полученный результат сравнивается с расчетами по нелинейной теории суммирования поврежденности, а также с расчетами при осредненных значениях температуры.

12. А.Ю. Эбель (гр. 5СМ205, н. рук. Д.Е. Страхов). Влияния запредельных нагрузок на поведение железобетонных элементов в стадии разрушения.

На сегодняшнее время основным фактором разрушения несущих остовов зданий и их элементов, является значительный комплекс причин, таких как: ошибки при создании адекватной расчетной модели, низкое качество проектирования инженерных конструкций, ошибки на стадии сбора нагрузок, нарушения при изготовлении и транспортировке несущих элементов, снижение проектной марки бетона, недостаточное инженерно-геологическое обоснование на площадках проводимого строительства и так далее. Запредельные нагрузки на несущие элементы также могут быть вызваны взрывами, различного происхождения пожарами, и множественными природными факторами и явлениями.

Поэтому создание соответствующей расчетной модели, производящей учет основных, определяющих факторов, ведущих к возможному лавинообразному разрушению несущего остова здания является достаточно актуальной задачей, требующей комплексного подхода к решению данной проблемы. В работе рассмотрено моделирование конструкции многоэтажного здания с

исследованием поведения конструкции при неблагоприятном развитии аварийных факторов во времени. Полученные результаты позволяют комплексно проанализировать последствия возникновения рассматриваемых аварийных факторов.

13. А.А. Шарафутдинова, А.А. Ибрагимова (гр. 5СМ205, н. рук. Н.М. Якупов). Гибкие композиционные балки.

Балки является важнейшим элементом различных конструкций, в том числе строительных, машиностроительных, судостроительных и т.д. Все шире получают распространение гибкие балки – балки, способные не разрушаясь испытывать большие прогибы. Рассмотрены некоторые исторические аспекты применения гибких балок. Для получения необходимых жесткостных характеристик используют композиционные структуры. В работе выполнены численные исследования напряженно-деформированного состояния консольной одно-, трех- и семислойной балок от воздействия сосредоточенной нагрузки. Рассмотрены также балки со сложной структурой вдоль оси балки, в частности с локальными внутренними пустотами. Для многослойных (трех- и семислойных) балок в качестве чередующихся слоев рассмотрены сочетания следующих пар материалов: сталь - полимер, сталь - алюминий, сталь - медь, алюминий - полимер, медь - полимер. Результаты приведены в табличной форме и в виде изополей перемещений и напряжений. Выполнен анализ полученных результатов и сделаны соответствующие выводы.

14. Ч.Ф. Хазиева (гр. 5СМ205, н. рук. Н.М. Якупов). Тонкостенная панель с дефектом.

На базе программного комплекса ЛИРА-САПР численно исследовано напряженно-деформированное состояние композиционной тонкостенной панели под воздействием растягивающих распределенных нагрузок, приложенных по противоположным торцам. Из условия симметрии рассмотрена половина панели, которая разбита на трехмерные элементы: 30 элементов вдоль, 15 – поперек и 3 – по толщине, причем внутренний слой в 2 раза тоньше наружных слоев. Заданы по линии симметрий: перемещения по всем узлам вдоль панели и перемещения по двум другим направлениям для 4-х узлов равными нулю. Выполнены расчеты панели без дефекта, а также с дефектами в центральной части: со сквозным дефектом, с дефектом на наружных слоях, с дефектом во внутреннем слое. Результаты приведены в виде изополей перемещений и напряжений, значения напряжений представлены также в виде таблиц. Выполнен анализ полученных результатов и сделаны соответствующие выводы. В частности, установлено, что максимальные продольные напряжения возникают для случая несквозных наружных дефектов в среднем слое; несколько ниже продольные напряжения в случае сквозного дефекта.

15. Р.Д. Мангутов, А.Г. Ханафиев (гр. 5СМ205, н. рук. Н.М. Якупов). Анализ расчетных схем на базе фрагмента плоской фермы.

На базе программного комплекса ПК Лира Сапр 2013 выполнен расчет плоской фермы, под действием распределенной вертикальной нагрузки. Левая опора конструкции закреплена по осям X и Z, а правая опора – только по оси Z. В расчетных схемах нагрузка приложена в виде сосредоточенных нагрузок в узлах верхнего пояса. Весовая компонента стержней учитывается в программном комплексе, автоматически исходя из параметров заданных профилей. Рассмотрены случаи по двум расчетным схемам: а) шарнирное соединение стержней; б) жесткое соединение стержней. Результаты приведены в виде деформированных схем и эпюр соответствующих усилий, а также моментов и перерезывающих сил для случая жесткого соединения стержней. Выполнен проверочный ручной расчёт для фермы с шарнирным соединением в узлах. Отмечено, что вычисленные значения усилий соответствуют усилиям, полученным программным комплексом. Определены напряжения в элементах фермы по рассмотренным расчетным схемам. Установлено, что для рассмотренного фрагмента плоской фермы напряжения в стержнях для случая жесткого соединения превышают напряжения по шарнирной схеме более чем на 6.9 %.

ВТОРОЕ ЗАСЕДАНИЕ

18 апреля, 9.40 ауд.4-127

1. Р.А. Каюмов. Математическое моделирование процессов многократного нагружения конструкций из волокнистых композитов.

Для описания процессов деформирования при однократном и многократном видах нагружения развита феноменологическая теория деформирования слоистых конструкций, которая позволит описать эффект приспособления композита к циклическим нагрузкам (под этим понимается стабилизация петли гистерезиса при умеренных циклических нагрузках).

При математическом описании указанных процессов на макроуровне будет сформирована система, содержащая уравнения равновесия; кинематические нелинейные дифференциальные

соотношения между перемещениями и деформациями; определяющие соотношения, связывающие деформации с напряжениями нелинейными алгебраическими соотношениями. Для учета явления накопления повреждений в каждом цикле решается вопрос определения состояний активного, нейтрального нагружения или разгрузки. Для этого вводится параметр процесса, алгебраически или интегрально зависящий от накопленных повреждений, напряжений, деформаций, и механических характеристик материала. Состояние активного, нейтрального нагружения или разгрузки в работе, как и в теории пластичности, будет определяться знаком приращения параметра процесса.

2. В.Г. Низамеев. Особенности расчета строительных конструкций при усилении.

При реконструкции и капитальном ремонте зданий, как правило, производится усиление несущих конструкций зданий, необходимость которых устанавливается по результатам технического обследования объекта. Целью усиления может быть восстановление утраченной во время эксплуатации несущей способности или повышения несущей способности для восприятия после реконструкции новых больших по величине нагрузок. Одной из главных задач при проектировании усиления является выбор способа усиления. Выбор усиления – это многофакторный процесс, требующий выполнения проверочных и проектированных расчётов при различных схемах усиления. Приводится обзор работ по обследованию строительных конструкций и проектированию реконструкции зданий и сооружений, выполненных за последние годы под руководством автора. Рассматриваются наиболее интересные в плане расчета случаи, связанные с усилением ослабленных и поврежденных конструкций.

3. Ю.И. Бутенко. Краевые условия в задачах погранслоя в однослойных полосах из ортотропных материалов.

В работе рассматривается задача по определению напряженно-деформированного состояния краевого эффекта однослойной полосы из ортотропного материала при смешанных и кинематических граничных условиях. Исследуются два метода решения задачи погранслоя (в напряжениях и перемещениях). Особое внимание уделено условиям существования затухающих решений для различных вариантов краевых условий. Впервые получены условия существования затухающих решений для кинематических краевых условий. Предложен вариант выделения задачи погранслоя из общей задачи расчета полос при любых краевых условиях. Получены численные результаты.

4. Ф.Г. Шигабутдинов. Поведение ступенчатых стержней при ударе.

В работе исследуется устойчивость упругих стержней под действием продольной ударной нагрузки. Учитывается конечность скорости распространения продольной волны сжимающих напряжений, что, в отличие от статической задачи устойчивости стержней, приводит к неоднородности напряженного состояния вдоль стержня. При этом длины участков с одинаковыми напряжениями меняются с течением времени. Предполагается, что потеря устойчивости происходит при первом прохождении волны вдоль стержня. Другими словами при определении критических длин потери устойчивости стержень считается бесконечным в направлении удара. Система уравнений движения состоит из уравнения продольных движений гиперболического типа и уравнения поперечных движений стержня, которое относится к уравнениям параболического типа. Решение последнего ищется на напряженном состоянии, вытекающем из решения первого волнового уравнения.

5. Т.К. Хамитов. Об упруго-пластической устойчивости цилиндрической оболочки при интенсивных кратковременных нагрузках.

Рассматривается задача устойчивости упруго-пластической цилиндрической оболочки при продольном ударе. Известно, что для металлической оболочки при определенных соотношениях толщины к радиусу потеря устойчивости при продольном сжатии происходит за пределом упругости. Для двух видов нагружения оболочки получены критические напряжения с учетом конечности скорости распространения продольной волны. Задача решена в осесимметричной постановке при первом прохождении продольной волны сжатия вдоль оболочки. Используется статический критерий устойчивости. Показано, что при продольном ударе значения критических напряжений более чувствительны к характеру напряженного состояния за фронтом продольной волны, чем к учету конечности скорости распространения последней. Результаты расчетов представлены в виде таблиц.

6. Р.А. Каюмов, Д.Е. Страхов. Методика определения модуля упругости композитного материала на сдвиг с учетом ползучести.

Текущие технологии промышленности неизменно развиваются, что сказывается на развитии новых композитов. Различные наполнители в матрицы определяют прочность, жесткость

и деформируемость материала, а сама матрица обеспечивает монолитность, передачу напряжений стойкость к различным внешним воздействиям. Непрерывное улучшение свойств и показателей композитов, сказывается на технологии и методах проведения их испытаний. Определенным недостатком пластиков является низкие сдвиговая прочность и жесткость композитного материала, немаловажную роль в которой играет ползучесть.

Разработана методика экспериментального определения сдвиговых характеристик композитных материалов с учетом ползучести. Построены экспериментальные зависимости напряжений от деформаций, определены механические характеристики. Полученные характеристики проверены на контрольных образцах.

7. Р.А. Шакирзянов. Обеспечение курса строительной механики учебно-методической и справочной литературой.

Изучение дисциплины «Строительная механика» является важной составной частью подготовки бакалавров по направлению «Строительство». Государственные стандарты нового поколения ставят целью достижение важных компетенций, направленных на формирование у студентов прочных знаний о расчете сооружений на прочность, жесткость и устойчивость, на умение анализировать работу различных типов конструкций, на владение навыками применения полученных знаний при расчете современных конструкций.

Отвечая требованиям Государственных стандартов, на кафедре механики разработан полный комплекс учебно-методического обеспечения курса «Строительная механика». В этот комплекс входит ряд рабочих программ по строительной механике для различных профилей подготовки, учебные пособия «Курс лекций по строительной механике», «Краткий курс лекций по строительной механике», учебник на татарском языке «Корьлма механикасы (Механика сооружений)». По этим курсам разработаны и используются в учебном процессе электронные лекции-презентации. Для практического освоения курса разработаны три учебно-методических пособия: для студентов дневного обучения, заочного обучения и аналогичное пособие на татарском языке. Для начального знакомства с терминами разработаны «Информационные основы дисциплины строительная механика».

8. А.В. Гумеров. Моделирование обтекания кругового цилиндра методом дискретных вихрей.

Моделируется обтекание кругового цилиндра потоком несжимаемой невязкой жидкости методом дискретных вихрей. Комплексный потенциал такого течения задается в виде суперпозиции потенциалов поступательного потока, диполя и дискретных вихрей. Предполагается, что дискретные вихри движутся с местной скоростью течения. Интенсивности образующихся в каждый момент времени вихрей определяются половиной квадрата скорости, в точке отрыва, помноженной на шаг по времени.

Изучается вопрос о необходимости учета или не учета центрального вихря (применения теоремы об окружности) для получения правильного движения вихревых нитей около цилиндра, поскольку одни исследователи в своих расчетах вводят центральный вихрь, а другие не учитывают. Для проверки полученных результатов дополнительно проводятся расчеты с комплексным потенциалом течения, состоящим из потенциала внешнего вихря, инверсионного вихря и центрального вихря. Определяется сила, действующая на цилиндр методом импульсов и по формуле Коши-Лагранжа.

Составленная программа позволяет проанализировать распределение давления вокруг цилиндра в каждый момент времени. Как показали расчеты, учет центрального вихря приводит к занижению действующей на цилиндр силы. Следует заметить, что расчеты без учета центрального вихря приводят возникновению циркуляции по контуру цилиндра. В таких случаях рекомендуется потенциал скорости в формуле Коши-Лагранжа определять путем численного интегрирования скорости по контуру цилиндра от передней критической точки.

9. Ф.Г. Шигабутдинов. О контрольно – измерительных материалах по дисциплине «Техническая механика».

Как известно, важнейшим этапом любого образовательного процесса является промежуточная аттестация, которая всегда в дидактике, да и сейчас в теории, рассматривалась как эффективное средство обучения. Уровень требований к знаниям, умениям, навыкам, которыми должен обладать будущий специалист, формально представлены в ГОСах в виде компетенций. При этом бюджет времени, отводимый как на собственно учебную деятельность, так и на проведение аттестации, резко сократился. Сегодня преподаватель на группу в 30-40 человек имеет по регламенту четыре аудиторных часа. Для сравнения, до начала реформ на одного студента отводилось 0,5 часа. По принятой тогда методике устной аттестации, это время расходовалось не только на опрос экзаменуемого, но еще на то, чтобы выправить недостатки в подготовке, указать на ошибки в понимании того или иного материала, на методические рекомендации по изучению

отчетного материала. В данном выступлении докладывается методика проведения промежуточной аттестации по технической механике и выносятся на обсуждение используемые контрольно-измерительные материалы. Делается попытка обосновать предлагаемый подход и критерии, принятые для отбора материала контрольных заданий.

10. Ф.Г. Шигабутдинов. Электронный обучающий комплекс по механике для студента – заочника, как одно из средств повышения качества образовательного процесса.

Использование обучающих комплексов по отдельным дисциплинам на бумажных носителях, выдаваемых каждому студенту и содержащих всю необходимую учебную документацию и сопутствующие материалы, до недавнего времени сдерживалось их дороговизной. Наиболее популярной формой доставки в последнее время стало представление этих материалов на соответствующих сайтах. Но до студента и это часто не доходит. Постоянно наблюдается достаточно большой процент студентов, прибывающих на сессии не готовыми к продолжению обучения, без выполненных контрольных работ, учебников, методических указаний, планов учебных мероприятий и т. п. В таких условиях преподавателю не на что опереться, не возможно указать студенту на источники, по которым он мог бы ликвидировать пробелы, теряется эффективность консультаций. И все это происходит в условиях острейшего дефицита учебного времени. Один из выходов автор видит в повышении организационной роли кафедры за пределами учебного процесса. Сделать это предлагается через внедрение электронной папки с учебными материалами, выдаваемой студентам через старост групп и, в отдельных случаях, по электронной почте. Минимальный состав этой папки представляется таким: 1. Папка с информацией о кафедре. 2. Расположение кафедры в университете – аудитории для занятий. 3. Список и служебные телефоны должностных лиц для оперативной связи (из состава УВП, обеспечивающих оперативную связь). 4. Папка с программой дисциплины или контрольными вопросами, со сроками выполнения контрольных работ, примерами выполнения и оформления этих работ. 5. Папка с учебниками и задачками, рекомендованными кафедрой. 6. Папка с пособиями по дисциплине. 7. Папка с методическими указаниями для выполнения контрольных работ. Здесь же можно привести «решебники». 8. Папка с примерами экзаменационных билетов и примерами экзаменационных задач по каждой отчетной теме. 9. Папка с критериями оценивания при сдаче зачета или экзамена. 10. Памятка изучающим дисциплину, в которой могут быть даны рекомендации по актуальным вопросам. Электронная копия этой папки должна быть и в заочном деканате.

11. Ф.Г. Шигабутдинов. Об учебном пособии «Краткий курс теоретической механики. Ч.3. Динамика».

В докладе обсуждается структура, рассматриваемые вопросы и задачи, область применения пособия по динамике. Материал, излагаемый в пособии, соответствует учебным планам по дисциплинам «Механика» и «Теоретическая механика». Автор стремился сделать пособие «самодостаточным». Поэтому кроме традиционных разделов характерных для пособий данного типа, в пособии в качестве приложений включены разделы со сведениями из математики, биографии выдающихся ученых, таблицы – справочники по моментам инерции тел, часто встречающихся на практике. Исходя из известного принципа «примеры научают не меньше теории», в пособии особое внимание уделяется примерам, иллюстрирующим выводы теории, и задачам с решениями, которые приводятся в отдельных параграфах после каждой главы. Это было вызвано стремлением в одном пособии одновременно реализовать учебник и «решебник», чтобы сделать пособие максимально подходящим и для работы под руководством преподавателя, и для самостоятельного изучения. Многие рисунки в пособии выполнены в цвете, приводятся, где это возможно, фотографии реальных конструкций и механизмов.

12. В.И. Лукашенко. Возможности моделирования случайных квазистатических и динамических нагрузок при использовании АРС в исследованиях пространственных конструкций.

Целью работы является продолжение исследований поведения высотных зданий при действии случайных квазистатических и динамических нагрузок, а так же собственных колебаний здания, с определением частот и форм собственных колебаний, в зависимости от типа каркаса здания, жесткости отдельных его элементов и возможных усовершенствований конструктивного исполнения узловых соединений элементов каркаса. Для реализации поставленной цели на предыдущем этапе были решены задачи с использованием новых разработок АРС. В 2015-2016 году проведены исследования эффективности применения КТП для отстройки динамической реакции высотных зданий при действии вихревых ветровых нагрузок в реальных диапазонах скоростей обтекания и размеров высотных зданий. Для продолжения и углубления исследований предполагаются дополнительные разработки в АРС для более детального и точного представления нагрузок и проведение расчетно-экспериментальных исследований. Для внедрения предложенных решений в практику проектирования необходимо разработать программы в АРС для наиболее

удобного включения в расчетные схемы КТП, управления ими и провести расчеты с использованием КТП для модели высотного здания.

13. Р.А. Каюмов, С.В. Гусев. Сравнительный анализ использования различных критериев прочности в задаче определения сдвиговой прочности слоя композитных материалов из испытаний на разрыв.

В настоящее время для непосредственного отыскания предела прочности слоя на сдвиг используется эксперимент, в котором с помощью четырехзвенной жесткой шарнирной рамы делается попытка реализовать в образце состояние чистого сдвига. Эту проблему можно свести к решению обратной задаче об растяжении образца в форме полосы прямоугольного сечения с волокнами, расположенными под углом $\pm\varphi^\circ$ к оси. При этом в основу методики решения обратной задачи отыскания предела прочности слоя на сдвиг по значениям разрушающей нагрузки положена теория предельного равновесия, поскольку традиционный подход требует знания большого объема информации. Рассматриваются критерии прочности Мизеса, Хилла, Цяя-Ву. Исследуется влияние вида критерия прочности на устойчивость решения.

14. Ф.Р. Шакирзянов. Определение предельной нагрузки панели из картона.

Рассматривалась задача определения предельной нагрузки трехслойной панели из картона. Из экспериментов на растяжение, сжатие, трехточечный изгиб и сдвиг образцов из картона в машинном (вдоль большей жесткости) и поперечном направлениях определялись прочностные и жесткостные характеристики картона. Для получения качественной детали и создания трехслойной панели, картон необходимо предварительно изогнуть, т.е. провести биговку. Поэтому вначале рассматривалась задача биговки картона и определялась предельная нагрузка при которой она расслаивается. Задача решалась методом конечных элементов (МКЭ) с учетом физически и геометрически нелинейной модели картона, учитывалось контактное взаимодействие. Далее определялась предельная нагрузка для трехслойной панели, при котором происходит разрушение панели МКЭ и инженерным способом. Проводились численные эксперименты и сравнивался инженерный подход с конечно-элементным расчетом.

15. И.З. Мухамедова. Методика определения коэффициента постели в задаче потери устойчивости среднего слоя трехслойного стержня при растяжении.

Определение коэффициента постели для среднего слоя трехслойного стержня основывается на методе сравнения аналитического и численного решений задачи об изгибе балки на упругом основании. Рассмотрено решение численным методом. Построена конечно-элементная модель балки на упругом основании с приложенной сосредоточенной нагрузкой. Далее, путем сравнения прогибов балки, полученных на основе аналитического и численного решений, определены зависимости коэффициента постели от соотношений геометрических и механических параметров основания и балки. Построена регрессионная функция для коэффициента постели. Численные эксперименты показали, что погрешность аппроксимации численных решений с помощью регрессионной функции составляет не более 2 %. Таким образом, полученная регрессионная функция позволяет получить коэффициент постели упругого основания в широком диапазоне изменения геометрических и механических параметров задачи и определять критическую нагрузку для балки в упругой среде.

16. А.М. Таргыгашева. Формулировка и обоснование управляющего параметра накопления повреждений при ползучести.

Сформулирована модель напряженно-деформированного состояния при ползучести с учетом управляющего параметра функции накопления повреждений. Представлены результаты расчетов напряженно-деформированного состояния пластины, содержащей сквозную прямолинейную трещину с внутренней структурной поврежденностью. Представлены распределения и установлены различия в поведении функции поврежденности в области вершины трещины в зависимости от времени выдержки под нагрузкой. Интегрирование дифференциальных уравнений производилось по приближенному методу Рунге-Кутты. Результатом численного расчета являются поля напряженно-деформированного состояния пластины с трещиной с учетом накопления повреждений при ползучести. Расчетные схемы были сформированы для трещины в виде математического разреза и трещины с конечным радиусом кривизны в ее вершине. Радиус кривизны в вершине трещины позволяет обеспечить более высокую сходимость результатов при больших значениях времени выдержки под нагрузкой.

17. С.Н. Якупов, Л.У. Харисламова, Н.М. Якупов (ИММ КазНЦ РАН). Исследование жесткостных свойств композиционных мембран.

Среди тонкостенных элементов конструкций, сочетающих легкость с высокой прочностью, особо выделяются пленочные и мембранные материалы и их композиции. Тонкие

композиционные структуры образуются сочетанием двух или большего числа химически разнородных компонентов с четкой границей между ними. Необходимые качества пленок и мембран обеспечиваются, обычно, путем варьирования структурой и составлением различных композиций сложной структуры: «материал - конструкции». В процессе эксплуатации пленки и мембраны обычно работают под воздействием различных физических полей. При этом воздействие различных полей может привести к изменению механических характеристик материала тонких структур. Представляет интерес исследование их механических характеристик, а также изменение свойств при воздействии физических полей. Выполнены исследования по определению жесткости на растяжение различных композиционных структур, в том числе изменения механических свойств композиции при воздействии ультрафиолетового излучения.

ТРЕТЬЕ ЗАСЕДАНИЕ

19 апреля, 9.40, ауд.4-127

1. В.Г. Низамеев, Ф.Ф. Башаров. Оценка несущей способности стального профилированного настила при внецентренном сжатии с поперечным изгибом.

Объектом исследования является стальной профилированный настил, работающий в качестве верхнего пояса «шпренгельной плиты» покрытия. В отличие от традиционного использования, в подобных конструкциях стальной профилированный настил работает на совместное действие изгибающего момента и продольной сжимающей силы. Проводились теоретические и численные исследования, для которых была разработана конечно-элементная модель стального настила с учетом физической и геометрической нелинейности. В результате работы получены графики зависимостей: разгружающего (опорного) момента M_0 от продольной силы P при различных эксцентриситетах e ; M_0 от e при различных P ; отношения M_0/P от параметра редуцирования $\beta = A_{red}/A$. Полученные зависимости и результаты численных исследований будут использованы в дальнейших исследованиях по разработке методики расчета и оптимизации параметров шпренгельных панелей.

2. А.И. Барханов (соискатель, н. рук. В.И. Лукашенко). Программа работ по экспериментальному подтверждению эффективности КТП и разработке ключевых узлов.

Сравнение эффективности применения КТП с иными способами регулирования «динамической жесткости» и гашения колебаний высотных зданий позволяет использовать предложенное в диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук для широкого круга задач возникающих при проектировании высотных зданий. Представленная на конкурс «50 лучших инновационных идей РТ» конструкция привлекла внимание и получила приз «Старт инноваций». Для полномасштабного внедрения предложенных решений в практику проектирования необходимо провести большой объем работ различными специалистами, в том числе необходимо разработать пакет прикладных программ для наиболее удобного включения в расчетные схемы КТП и управления ими. Сотрудники Совместного Центра внедрения новых технологий расчетно-экспериментальных исследований (КазГАСУ и ИАТТ КГТУ им. А. Н. Туполева) обладают достаточным опытом и квалификацией для выполнения обозначенных работ. Оформляется заявка в номинации предполагающей значительное адресное финансирование.

3. Р.Э. Сулейманов (гр. 6СМ05, н. рук. Р.А. Каюмов). Состояние вопроса о методах оценки долговечности конструкций из стеклопластика.

В докладе рассматриваются конструкции из стеклопластика, ее модель, воздействие на нее ультрафиолетового излучения, абразивного износа, возможность деформирования конструкций из стеклопластика со временем, а так же методы и способы повышения долговечности конструкций из стеклопластика. Указывается, что Прочность и предельная деформация возрастают с понижением температуры, то есть стеклопластик является хладостойким и морозостойким матери, что при повышении температуры приблизительно до 40 °С прочностные свойства большинства стеклопластиков практически не меняются. Температура выше 40 °С по-разному влияет на прочность при растяжении и изгибе. Прочность при растяжении (однородное напряженное состояние) с увеличением температуры изменяется значительно меньше, чем при изгибе. Указывается также, что стеклопластики при сдвиге проявляют ползучесть, которая сильно увеличивается при повышении температуры.

4. Ш.А. Абдурасулов, Н.С. Гибадуллин (гр. 5ПГ07, н. рук. Р.А. Каюмов). Расчет балок при больших прогибах.

В докладе рассматривается задача расчета балок, в том числе и на упругом основании, с учетом больших прогибов (т.е. в геометрически нелинейной постановке). Для упрощения расчета для случая наличия упругого основания принимается закон Винклера с одним коэффициентом

постели, а для расчета балки используется теория предельного равновесия. Расчет ведется пошагово. Сначала определяется нагрузка, при которой начинается деформация балки. Затем по малым перемещениям пересчитывается ее геометрия и снова решается задача предельного равновесия. Исследуется влияние несимметричности нагрузки, условий закрепления, жесткости основания на зависимость нагрузки от прогиба.

5. Г.И. Гараева (гр. 6СМ05 н. рук. Ф.Г. Шигабутдинов). Дифференциальные уравнения движения упругих пластин при продольном ударе по одной из кромок.

В работе приводится вывод дифференциальных уравнений продольного изгиба пластин, которые находятся в условиях плоской деформации. Другими словами, это или полуплоскость, сжатая в одном направлении, или пластина, находящаяся в какой-либо обойме. В последнем случае считается, что обойма не препятствует изгибаниям пластины из ее плоскости. Уравнения движения получаются из известных волновых уравнений продольно – поперечных движений пластины в своей плоскости и уравнений поперечных движений пластин, полученных из уравнений изгиба Софии Жермен и принципа Даламбера. Система уравнений движения дополняется классическими граничными условиями – на торце, воспринимающем удар, ставятся граничные условия шарнирного закрепления, на фронте продольной волны – условия жесткой заделки.

6. А.Ф. Кашафдинова (гр. 6СМ05, н. рук. Р.А. Каюмов). Состояние вопроса о методах оценки степени деградации железобетонных конструкций под воздействием агрессивных сред.

В докладе рассматривается методика описания процесса деградации железобетонных конструкций в условиях агрессивной среды. Учет воздействия агрессивных сред на работу конструкции осуществляется путем введения различных коэффициентов запаса. Этот подход не дает возможность определения безопасного срока службы конструкции. Данные коэффициенты не отражают в полной мере реальную работу конструкции, а зачастую не учитывают механизм изменения свойств материала под действием агрессивных сред. Расчет долговечности и надежности конструкций должен учитывать временную зависимость процессов, протекающих в материале под действием агрессивных сред. Для этого должны быть определены основные характеристики сопротивления бетонов действию химически-активных веществ и определен механизм взаимодействия материала со средой. В частности, рассматривается методика, основанная на законе Фика (диффузии влаги через бетонную стенку).

7. А.С. Минниханова (гр. 6СМ05, н. рук. В.Г. Низамеев, З.Р. Сабитова). Оценка физического износа и остаточного срока эксплуатации объектов культурного наследия.

Для рационального долгосрочного планирования и финансирования работ по сохранению зданий или сооружений, являющихся объектами культурного наследия, актуальным вопросом является определение их физического износа и остаточного ресурса. Однако, до настоящего времени отсутствует обоснованная для этого методика. На основании анализа результатов технического обследования многочисленных объектов культурного наследия, расположенных в городе Казани, в Московской и Смоленской областях, исследован процесс (закономерность) накопления повреждений в строительных конструкциях. При этом использована формула, предложенная Болотиним. Для расчета физического износа здания в целом введены коэффициенты значимости отдельных видов конструкций (удельного веса конструкций и их элементов в частности), значения которых рассчитаны базируясь на данных по восстановлению разного класса зданий-памятников. Составлены соответствующие таблицы коэффициентов. Изучено влияние различных способов реконструкции и капитального ремонта на сроки службы зданий.

8. И.И. Бикмухаметов (гр. 6СМ05, н. рук. В.Г. Низамеев). Исследование влияния повреждений и предыстории нагружения строительных конструкций на их НДС и несущую способность в зависимости от способов усиления.

Реконструкция и усиление зданий и сооружений являются одним из основных направлений в строительстве на ближайшее будущее. Как известно, проектировать усиление оказывается практически всегда сложнее, чем новые конструкции, так как необходимо учитывать степень повреждения усиливаемой конструкции, состояние соседних конструкций, характер нагружения и т.д.. Предлагаются результаты исследования напряженно-деформируемого состояния (НДС) монолитно-железобетонного балочного перекрытия при реконструкции неполно-каркасного здания: оценка несущей способности перекрытия с учетом повреждений и фактических физико-механических характеристик материалов, зафиксированных при натурном обследовании; НДС от действующих нагрузок до реконструкции; расчетные модели и НДС для различных вариантов усиления конструкций перекрытия с измененной расчетной схемой при реконструкции; влияние

вариантов усиления на перераспределение напряжений в элементах перекрытия и на их несущую способность.

9. Л.И. Хасанова (гр. 6СМ05, н. рук. Р.А. Шакирзянов). Разработка методики расчета и расчет ледовой арены на сейсмическое воздействие.

Обеспечение сейсмостойкости зданий и сооружений является одним из основных задач при проектировании и возведении зданий и сооружений в сейсмоопасных районах. В последнее время её актуальность существенно возросла в связи с участвовавшими случаями землетрясений, в том числе с большими человеческими жертвами и огромным материальным ущербом. Целью работы является разработка методики расчета и расчетное исследование каркасного сооружения – ледовой арены – на сейсмическое воздействие. Данное сооружение предназначено для проведения учебно-тренировочных занятий по хоккею, фигурного катания, для зрелищных мероприятий и массового катания. Пространственная жесткость каркаса обеспечивается системой распорок, горизонтальных связей по верхним поясам стропильных ферм, системой вертикальных связей, а также сдвиговой жесткостью профилированного настила. Жесткость каркаса в поперечном направлении обеспечена рамами, состоящими из жестко защемленных в фундаменте колонн и фермами. Так как сооружение строится в сейсмически активном районе, где в течение 50-ти лет может наблюдаться землетрясения интенсивностью до 7-ми баллов с вероятностью 1 %, необходимо разработать методику его расчета на сейсмическое воздействие и обосновать принятые конструктивные решения на предмет сейсмостойкости.

10. А.В. Шербан (гр. 6СМ05, н. рук. А.В. Гумеров). Моделирование поперечного обтекания прямоугольника ветровым потоком методом дискретных вихрей.

Рассматривается обтекание прямоугольника ветровым потоком с постоянной скоростью. Прямоугольник заменяется системой неподвижных точечных вихрей, оторвавшийся вихревой слой – свободными дискретными вихрями. В каждый момент времени с кромок прямоугольника срываются вихри, моделируя, таким образом, вихревой след. Свободные вихри движутся со скоростями, индуцированными свободными вихрями, неподвижными вихрями на прямоугольнике и внешним потоком. Интенсивности присоединенных вихрей определяются из условий непроницаемости в контрольных точках и равенства нулю суммарной циркуляции. Интегрирование уравнений движения вихрей производится методом Эйлера. Для получения вихревой дорожки Кармана вводится несимметричность в вихревом следе в виде смещения свободных вихрей, образованных на одной из кромок прямоугольника, вниз по течению.

Составленная программа визуализирует движение вихревых структур в следе, при необходимости можно увеличивать разбиение сторон прямоугольника, для предотвращения прохождения свободных вихрей внутрь контура прямоугольника.

11. Ф.Ф. Абдуллин, Р.И. Ахметзянов, Б.Т. Бухаров (гр. 6СМ105, гр. 2УН01, н. рук. В.И. Лукашенко). Постановка задачи определения ресурса отдельных элементов статически определимой системы при действии случайных ветровых нагрузок.

При действии случайных ветровых нагрузок вынужденные колебания сооружений, связанные с вихреобразованием при обтекании их воздушным потоком, могут привести к резонансным явлениям. Отстройка динамической реакции по основным формам собственных колебаний в этом случае может осуществляться выполнением условия непопадания частот этих форм в определенный интервал частот вихрей дорожек Кармана. В отличие от односторонней оценки значений случайных величин нагруженности при определении резерва прочности для повторных статических нагрузок для ветровых нагрузок необходима для обеспечения заданного уровня надежности двусторонняя оценка случайных частот многоциклового (динамического) нагружения. Для быстровозводимых многократно используемых конструкций снижение несущей способности даже при сохранении динамических характеристик необходимо учитывать уменьшение резерва прочности. В данной работе предлагаемый метод определения характеристик случайной величины резерва прочности отдельных элементов конструкций при двусторонних толерантных оценках предлагается использовать в условиях как малоциклового (статического), так и многоциклового (динамического) нагружения для решения задач определения ресурса как отдельных элементов так и всей конструкции при различном распределении прочности её элементов.

12. И.С. Миргалиев, И.Р. Сиразиев (гр. 5ИС01, н. рук. С.В. Гусев). Информационный ресурс дисциплины техническая механика для определенного профиля подготовки.

Увеличение времени для самостоятельного изучения некоторых вопросов предмета «техническая механика» предполагает активный поиск информации в интернете. Основными трудностями на пути самостоятельного освоения материала являются обилие сайтов, различие в обозначениях, специфика подачи учебного материала и т.д. Некоторые пробелы в знаниях и

определениях делают информацию не доступной для понимания. Решением данной проблемы является создание информационной системы, которая хранила бы опыт освоения материала предыдущими поколениями студентов. Предлагается проект веб-сайта по изучению дисциплины который содержит успешный опыт изучения учебной дисциплины и постоянно дополняется доступной для понимания информацией. Новая информация может содержать проблемно ориентированные лекции или решение новых задач, доступно их иллюстрирующие, новые статьи и литературу по тематике научно исследовательской работе студентов, статьи преподавателей, новые учебники с указанием страниц с удачным изложением учебного материала. Поскольку размещение материалов на ресурсе происходит с указанием навигационных данных и характеристик, при подборе информации, у пользователей есть возможность обозначать критерии поиска. Другая функцией веб-сайта - средство информирования студентов. Кроме рабочей программы дисциплины, расписания, учащиеся смогут получить сведения об изменениях расписания, объявлениях и других событиях кафедры. В будущем это информационный ресурс, содержащий в себе многолетний опыт освоения учебных предметов студентами, который сделает изучение дисциплины творческим и эффективным для новых поколений.

13. П.А. Евдокимова, Р.И. Ахметзянов (гр. 1УН01, гр. 2УН01, н. рук. С.В. Гусев). Исследование условий реализации не балочных форм разрушения многопролетных балок с вутами методом предельного равновесия.

Для неразрезных балок постоянного сечения аналитически доказана невозможность реализации иного механизма разрушения, кроме балочного. Для балок со скачкообразным увеличением сечения исследуются не балочные формы разрушения. Анализируются условия реализации данных механизмов с обоснованием на основе кинематической теоремы предельного равновесия. Предполагается, что балка загружена постоянной и временной нагрузками. Исследовалась возможность реализации различных форм разрушения в зависимости от количества и четности пролетов. В результате исследований получены функциональные неравенства, связывающие возможность реализации не балочного механизма разрушения с геометрическими параметрами балки и отношением временной и постоянной нагрузок.

14. Г.Ф. Хазиева (гр. 6СМ05, н. рук. И.З. Мухамедова). Разработка метода расчета несущей способности тонкостенных листовых ребер консолей.

Каркасы металлических конструкций оснащены большим количеством узлов, содержащих опорные ребра. Размеры этих ребер определяются по конструктивным соображениям, а также из условий их несущей способности. Проведенный обзор литературы показывает, что в литературе практически отсутствуют рекомендации по расчету опорных ребер на устойчивость. В работе разрабатывается методика оценки несущей способности тонкостенных листовых ребер с использованием современных численных методов на основе МКЭ. Проводятся численные эксперименты для выявления закономерностей геометрических и физических характеристик, условий закрепления по контуру тонкостенной листовой консоли на критическую нагрузку.

15. М.И. Гизатуллин (гр. 6СМ05, н. рук. Д.Е. Страхов). Исследование влияния разгрузки грунтовых оснований на деформации фундаментов вблизи существующих зданий.

Комплексная реконструкция жилого фонда современных городов является наиболее целесообразной формой восстановления, обновления и преобразования сложившегося архитектурного облика, а также служит эффективной формой преобразования наземных территории, отвечающих современным градостроительным требованиям. Неотъемлемой частью, возникающей при проведении переустройства и реконструкции отдельных кварталов или микрорайонов, является вопрос демонтажа зданий и сооружений, как единой составляющей жизненного цикла объектов строительства. Здесь рассматривается целый ряд градостроительных факторов в первую очередь архитектурная ценность, этажность, плотность застройки, прогнозируемые последствия на развитие прилегающих территорий и так далее. В данной работе рассмотрен вопрос влияния разгрузки грунтовых оснований, вследствие демонтажа многоэтажного здания, на деформации фундаментов вблизи существующих построек. Расчет произведен на ПК ЛИРА-САПР позволяющем обеспечить учет совместной работы наземной части сооружения с грунтовым массивом, являющимся нелинейно-деформируемой средой, описанным объёмными конечными элементами, образовав совместную конечно-элементную модель. Произведен анализ осадок, кренов и перекосов сооружений на естественном, основании с оценкой влияния демонтируемого здания на существующую окружающую застройку.

16. Р.М. Давлятшина (гр. 6СМ05, н. рук. Ф.Р. Шакирзянов). Расчет на прогрессирующее обрушение железобетонного здания.

При строительстве и эксплуатации многоэтажных зданий и сооружений могут возникать внештатные аварийные ситуации, землетрясения, пожары или сильные ветры. Это может привести

к локальным повреждениям или разрушению элементов конструкций, которые могут спровоцировать цепную реакцию и обрушить все здание. На сегодняшний день при проектировании зданий требуется рассчитывать их не только на нормативные нагрузки, но и на прогрессирующее разрушение. Поэтому в работе разрабатывалась методика расчета железобетонной конструкции на прогрессирующее обрушение. Определялись возможности применения программных комплексов и инженерных методик расчета зданий. Рассматривались тестовые задачи и проводился расчет модельной задачи. Исследовалось влияние геометрических параметров конструкции на прогрессирующее обрушение.

17. В.А. Сидорова (гр. 6ТВ04, н. рук. А.М. Тартыгашева). Статический анализ изогнутого участка трубопровода.

Расчет надежности и долговечности конструкций связан с достоверным определением «опасных» мест конструкции. Расчет на прочность может выполняться по предельным напряжениям или по предельным нагрузкам. При расчетах по предельным нагрузкам за опасную нагрузку принимается такая, которая вызывает общую пластическую деформацию всей конструкции. В задаче рассматривался изогнутый стержень круглого поперечного сечения с круглой полостью внутри нагруженный тремя способами. В результате определены зоны возле разрушения трубопровода под действием нагрузок. Найдено значение параметров НДС изогнутого участка трубопровода.