

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

УДК 69+69.04+624.01

Т.М.ПЕЦОЛЬД

### ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В БЕЛОРУССКОЙ ССР

Современные конструкции зданий и сооружений включают сложные сочетания различных конструктивных элементов и узлы их сопряжений. На их изготовление расходуется большой объем строительных материалов, в основном бетон и сталь. Возросшие требования к качеству, снижению энергоемкости и материалоемкости строительства неразрывно связаны с совершенствованием теории расчета и конструирования строительных конструкций (в том числе с применением ЭВМ) на основе оптимизации параметров конструкций с учетом их пространственной работы и т.д.

В последние годы в республике уделяется большое внимание вопросам создания эффективных тонкостенных несущих конструкций зданий и сооружений, методам армирования железобетона, применения фибробетонных конструкций, разработки новых конструктивных схем одноэтажных и многоэтажных производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений.

В этой области работает большой коллектив ученых Белорусского политехнического института, НПО "Белстройнаука" Госстроя БССР, Брестского инженерно-строительного института, Новополоцкого политехнического института, НИИСМа Минпромстройматериалов БССР и др.

В БПИ и БИСИ разрабатываются методы расчета и оптимизации стержневых и континуальных систем с учетом физической и геометрической нелинейностей, в том числе при наличии податливых соединений. При этом ограничения на перемещения элементов конструкций и на усилия в них описываются в вероятностной постановке вследствие неполноты информации о статических и кинематических характеристиках связей. Когда функция распределения податливости связей известна, предлагается схема преобразования указанных ограничений к детерминированной форме, задачи оптимизации решаются как задачи нелинейного программирования. Методика оптимизации параметров пространственных шарнирно-стержневых систем приближена к условиям реального проектирования. Для сложных стержневых систем методика их оптимизации сочетает достоинства методов математического программирования и решения обратных задач. Разработаны алгоритмические модели расчета физически нелинейных гибких нитей и вантовых комбинированных систем, содержащих эти нити; вопросы расчета идеально упругопластических стержневых систем при повторно-переменном нагружении. Рассмотрена основная задача теории упругости по определению перемещений границы упругого чет-

вертьпространства от действия сосредоточенных сил, нормальных и касательных к его границе. Получили дальнейшее развитие методы электронного моделирования конструкций.

Значительные успехи достигнуты в создании эффективных тонкостенных железобетонных конструкций, изготавливаемых методом центрифугирования. Центробежное прессование является в настоящее время наиболее эффективной технологией, позволяющей при полной автоматизации технологического процесса формировать полые железобетонные элементы кольцевого, квадратного и прямоугольного сечений из высокопрочных бетонов с обычной и предварительно напряженной арматурой. Появление таких конструкций создает предпосылки к принципиально новому подходу при проектировании зданий и сооружений. Уже разработана автоматизированная система выбора оптимальных центрифугированных колонн одноэтажных промышленных зданий, в основу которой положен сортамент стоек кольцевого, квадратного и прямоугольного сечений.

За короткий период разработаны, исследованы и внедрены более чем на 300 объектах различные колонны одноэтажных и многоэтажных зданий и инженерных сооружений, что позволило снизить расход бетона на 50 %, стали — на 25 %, трудозатраты и энергоемкость технологических процессов — на 25 %. Созданы принципиально новые конструктивные схемы зданий и сооружений, в частности каркасы одноэтажных производственных зданий с диафрагмами жесткости, многоэтажных зданий с гибкой планировочной схемой с треугольными в плане плитами-ригелями, технологических эстакад с пролетными строениями из предварительно напряженных центрифугированных балок и т.д. Работа по созданию и внедрению центрифугированных колонн в строительство удостоена премии Совета Министров БССР.

Параллельно с разработкой и внедрением центрифугированных конструкций совершенствуется теория их расчета и конструирования на основе изучения работы в составе каркасов зданий и сооружений и испытания натурных образцов и фрагментов. Такой подход хорошо иллюстрируют комплексные исследования крановых составных центрифугированных колонн. Приближенные способы учета влияния действительных параметров на расчетную длину колонн позволяют в определенной мере повысить их экономичность. Ключевым вопросом в области совершенствования строгих и упрощенных методов расчета железобетонных каркасов является использование эффективных способов оценки жесткости сечений. Железобетонная стержневая система является неконсервативной и должна рассчитываться с учетом истории загрузки. Например, предложено использовать идею трансформированного времени нагружения для оценки кривизны сечений при произвольном нагружении. Это позволяет не суммировать накопленные деформации железобетонных элементов и тем самым резко сокращать объем оперативной памяти ЭВМ.

Следует отметить приоритет Белорусской ССР в разработке, исследовании и внедрении сталежелезобетонных конструкций в строительство промышленных зданий, что стало возможным благодаря творческому сотрудничеству производственных и научных организаций республики. Исследования, опытно-конструкторские разработки и экспериментальное строительство позволили разработать и обосновать не только методы расчета указанных конструкций, но и создать необходимое нормативное обеспечение. Опыт внедрения ста-

железобетона в промышленное строительство БССР широко освещался на международных симпозиумах в СССР, ЧССР, Швеции, Люксембурге. Работы по его внедрению удостоены премии Совета Министров БССР. В НПО "Белстроиннаука" Госстроя БССР ведутся исследования по созданию эффективных сборных железобетонных конструкций покрытий и перекрытий со смешанным армированием, позволяющих экономить до 15...20 % высокопрочной арматуры. Внедрение многопустотных панелей со смешанным армированием показало, что в среднем экономия металла составляет более 2,5 кг, а экономия трудозатрат — 0,2 чел.-ч на 1 м<sup>3</sup> бетона. Усовершенствованные ригели со смешанным армированием и более эффективной подрезкой позволяют экономить до 20 кг арматуры класса Ат-V на 1 м<sup>3</sup> бетона. При объеме применения рассматриваемых конструкций в республике более 500 тыс. м<sup>3</sup> внедрение смешанного армирования позволит сэкономить до 4 тыс. т арматурной стали.

Ведутся исследования по совершенствованию конструкций сборных и монолитных фундаментов, в том числе облегченных плитных ленточных для жилых, общественных и сельскохозяйственных зданий, что позволит почти на 40 % снизить материалоемкость конструкций и трудоемкость производства работ нулевого цикла.

Заслуживают внимания ведущиеся в БИСИ исследования со созданию принципиально новых эффективных конструктивных схем преднапряженных резервуаров.

Концентрация усилий белорусских ученых, проектировщиков и конструкторов позволит уже к концу XII пятилетки получить практические результаты по экономии основных ресурсов в строительстве, снижению трудоемкости изготовления и повышению качества конструкций зданий и сооружений.

УДК 624.94.012.45

Г.П. ПАСТУШКОВ

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ С ЦЕНТРИФУГИРОВАННЫМИ КОЛОННАМИ**

В СССР и ряде зарубежных стран широкое распространение при строительстве многоэтажных зданий самого различного назначения получили сборные унифицированные железобетонные каркасные конструкции. Для большинства унифицированных систем характерно принципиально одинаковое конструктивное решение каркаса, состоящего из колонн и ригелей, обычно расположенных в поперечном направлении здания.

Отличительной особенностью применяемых в нашей стране унифицированных железобетонных конструкций промышленных и гражданских зданий является их универсальность.

Однако, как показывает практика, технические и эксплуатационные возможности типовых серий и габаритных схем зданий не удовлетворяют в должной мере техническим требованиям отдельных производств. Важное значение