

ПОЛТАВСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

ТАХА АБДАЛА Ахмед Эль-Салем

УДК 642.012.45:624.072.33

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ БЕСШАРНИРНЫЕ РАМЫ
УНИВЕРСАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

05.23.01 - Строительные конструкции,
здания и сооружения

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Полтава - 1993



624

Ab. 26.37

Диссертационная работа выполнена в Харьковском инженерно-строительном институте.

Научный руководитель - кандидат технических наук, доцент
Гончаров В.Б.

Официальные оппоненты - доктор технических наук, профессор
Вахненко П.Ф.

- кандидат технических наук, доцент
Шуклер В.С.

Ведущая организация - Институт Харьковагропроект

Защита диссертации состоится "23" февраля 1993 г.

в 14 часов на заседании специализированного совета
к 068.46.01 "Строительные конструкции, здания и сооружения"
при Полтавском инженерно-строительном институте по адресу:
314600, г. Полтава, проспект Первомайский, 24.

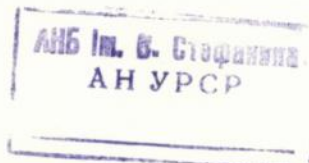
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Отзывы на автореферат просим присылать на имя ученого
секретаря в двух экземплярах, заверенные печатью.

Автореферат разослан "22" января 1993 г.

Ученый секретарь
специализированного совета,
кандидат технических наук, доцент

Бондарь В.А.



А к т у а л ь н о с т ь. Широкое распространение в сельском строительстве получили железобетонные трехшарнирные статически определимые рамы, позволяющие создавать просторные помещения и, соответственно, без серьезных затруднений осуществлять в них замену технологических линий и производств. В то же время имеются некоторые ограничения в использовании указанных конструкций, вызванные сравнительно небольшой высотой стоек.

Более универсальными и экономичными являются бесшарнирные составные железобетонные рамы, однако эти конструкции практически не применяются из-за опасений появления существенных дополнительных напряжений при неравномерных осадках основания фундаментов.

Особенности работы статически неопределимых железобетонных рам с переменной по длине жесткостью сечений при различных схемах нагружения и реально возможных неравномерных осадках опор, характер перераспределения усилий на различных стадиях работы изучены недостаточно. Отсутствует также информация о влиянии скорости протекания осадок на изменения в распределении усилий, вызванные возникновением трещин и пластическими свойствами железобетона.

В связи с изложенным целесообразно проведение экспериментальных и теоретических исследований, направленных на разработку эффективных конструкций бесшарнирных железобетонных рам с повышенными стойками, изучение характера их напряженно-деформированного состояния при силовых воздействиях и неравномерных осадках опор, разработку методики расчета с учетом действительных свойств железобетона.

Ц е л ь ю ю р а б о т ы является создание эффективных конструкций бесшарнирных железобетонных рам универсального назначения

с повышенными стойками и экспериментально обоснованной методики их расчета на силовые воздействия и неравномерную осадку фундаментов, учитывавшей реальные закономерности деформирования железобетона.

Автор защищает:

- конструкции железобетонных бесшарнирных составных рам универсального назначения пролетом 12...24 м с высотой стоек в карнизном узле от 4,55 до 8,15 м;

- результаты экспериментальных исследований моделей статически неопределимых составных железобетонных рам на силовые и несиловые воздействия различной продолжительности;

- методику расчета статически неопределимых железобетонных конструкций на силовые и несиловые воздействия с учетом действительных свойств железобетона.

Научная новизна работы:

- доказана целесообразность и возможность применения бесшарнирных железобетонных рам при регламентируемых СНиП 2.02.01-83* значениях допустимых неравномерных перемещениях фундаментов;

- предложены принципы рационального конструирования бесшарнирных составных железобетонных рам универсального назначения с повышенными стойками, учитывавшие их работу при силовых воздействиях и осадках фундаментов и позволявшие использовать существующий парк опалубочных форм для изготовления рам пролетом до 24 м и высотой в карнизном узле до 8,5 м;

- выявлены особенности работы статически неопределимых железобетонных рамных конструкций с переменной по длине жесткостью сечений при совместном действии нагрузки и вынужденных осадок опор;

- экспериментально исследована работа статически неопределимых составных железобетонных рам при кратковременных и длительных силовых воздействиях и осадках фундаментов;

- разработана методика расчета статически неопределимых железобетонных рамных конструкций на силовые и несиловые воздействия, учитывающая закономерности деформирования бетона, арматурной стали и работы железобетона с трещинами при кратковременном и длительном нагружении.

П р а к т и ч е с к о е з н а ч е н и е р а б о т ы .

Разработанные принципы конструирования и методика расчета открывает возможность рационального проектирования бесшарнирных составных рам универсального назначения с учетом реальных свойств железобетона и обеспечивает возможность строительства зданий с высотой и пролетами, отвечающими современным технологическим требованиям.

Реализацию результатов облегчает разработанный комплекс программ статического и конструктивного расчета рам на ЭВМ, а также выпущенные на основе проведенных исследований рабочие чертежи бесшарнирных рам серии 407.2-92 "Железобетонные составные рамы универсального назначения пролетом 12; 15; 18; 21 и 24 м" /вып. I и 2, ХИСИ - Агрострой, Харьков, 1992/.

Диссертационная работа является частью комплекса исследований по целевой республиканской программе РН 55.08.Ц "Материалоемкость".

Р е а л и з а ц и я р а б о т ы . Выполненные исследования позволили разработать рабочие чертежи универсальных бесшарнирных рам серия 407.2-92 вып. I и 2, технические условия для их изготовления /ТУ 574/10 Украина 14-92/ и приступить к освоению производства рам в Харьковском Облагрострое.

А п р о б а ц и я р а б о т ы. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на: VII Всесоюзной научно-технической конференции "Экспериментальные исследования инженерных сооружений", Сумы, 1991. В конференции "Ресурсосберегающие технологии и материалы в строительстве и строительной индустрии", Харьков, 1992, 47 конференции ХИСИ "Повышение эффективности строительства", Харьков, 1992.

О б ъ е м р а б о т ы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников из 70 наименований, приложения. Содержит 159 страниц основного текста, 38 рисунков, 13 таблиц.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В п е р в о й г л а в е выполнен анализ литературных и проектных данных, который свидетельствует о широком распространении в строительной практике сборных железобетонных трехшарнирных рам, позволяющих эффективно использовать внутренний объем помещений, обладающих относительно малой массой, технологичных в изготовлении и монтаже. Существующие типовые конструкции рам имеют ограниченную область применения – сельскохозяйственные производственные здания с малой высотой помещений. Более эффективными и универсальными являются бесшарнирные рамы, однако их широкое применение в строительстве сдерживается отсутствием детальных исследований особенностей поведения этих конструкций при совместном действии нагрузки и неравномерных осадок опор.

Исследования напряженно-деформированного состояния /НДС/ статически неопределимых железобетонных конструкций при силовых и несилowych воздействиях посвящены работы В.М.Бондаренко, В.С.Булгакова,

А.А.Гвоздева, В.Х.Гленвила, Ю.В.Зайцева, С.А.Икрамова, С.М.Крылова, А.И.Казачевского, А.Б.Кузьмичева, Л.Р.Маиляна, А.Л.Шагина и др. Анализ этих работ свидетельствует о существенном несоответствии расчета по упругой схеме рассматриваемых железобетонных конструкций действительной их работе, что особенно проявляется при одновременном воздействии нагрузки и осадок фундаментов.

Существующие предложения по учету перераспределения усилий базируются в основном на результатах испытаний простых моделей с постоянными по длине размерами сечений, т.е. на образцах, размеры, армирование и условия работы которых далеки от конструкций, рассматриваемых в данной работе.

На основании анализа состояния вопроса сформулированы основные задачи настоящего исследования.

Во второй главе приводятся предлагаемые основные принципы конструирования бесшарнирных железобетонных составных рам универсального назначения, которые базируются на следующих исходных предпосылках: минимальное количество монтажных элементов; их технологичность при изготовлении, транспортировке и монтаже; минимальная металлоемкость стыков и простота укрупнительной сборки рам; возможность изготовления монтажных элементов для рам различных пролетов и высот в одностипной опалубке. С учетом указанных требований рамы предлагается формировать из трех монтажных элементов: двух Г-образных стоек и ригеля-вставки ломаного очертания. Разрезка в пролете предусмотрена в сечениях, где изгибающие моменты близки к нулю. Геометрические размеры Г-образных стоек, за исключением участка, где осуществляется стык с ригелем-вставкой, дублируют размеры типовых 3-х шар-

нирных рам по серии I.822, что позволяет изготавливать эти элементы в кассетах для типовых рам, которые существуют на многих ЭЖБИ Укргростроя. Таким образом, ригели типовых 3-х шарнирных рам по серии I.822 в бесшарнирных составных рамах становятся стойками, а стойки типовых рам - консолями. Это позволяет существенно сократить затраты на освоение новых конструкций, так как единственным дополнительным элементом опалубки является однотипная форма для ригелей - вставок.

Принятые геометрические размеры ригелей и стоек позволяют в двух типах опалубки изготавливать бесшарнирные составные рамы для зданий с различными габаритными размерами: пролетом от 12 до 24 м, высотой в карнизном узле от 4,55 до 8,15 м, т.е. обеспечивают их универсальное назначение.

Определены принципиальные схемы армирования, учитывающие переменность высоты сечений по длине элементов и влияние перераспределения усилий между сечениями.

В третьей главе выполнен теоретический анализ изменения НДС статически неопределимых железобетонных конструкций при силовых воздействиях и неравномерных осадках фундаментов. При разработке методики расчета бесшарнирных статически неопределимых составных рам предпочтение отдано шагово-итерационному методу, позволяющему учитывать нелинейность деформирования бетона и арматуры многократным решением упругой задачи методом сил.

Рама по оси разбивается на достаточное число участков, в пределах которых НДС принимается постоянным. Внешние нагрузки задаются порциями, что позволяет проследить картину деформирования на всем диапазоне загрузки. Исчерпанием несущей способности считается состояние, когда при малой, наперед заданной новой порции загрузки происходит разрушение какого-либо сечения рамы.

Расчетный аппарат включает блок статического расчета рам с переменными по длине и изменяющимися в процессе нагружения жесткостями сечений, который используется для внешних итераций, и блок расчета жесткостей сечений по заданным усилиям, который применяется для внутренних итераций. Результатом расчета первого блока являются усилия в дискретных сечениях, а во втором блоке — величина жесткости в этих сечениях. Расчетная процедура повторяется, пока заданные и полученные в результате статического расчета значения жесткостей сечений не сойдутся с удовлетворительной точностью.

Напряженно-деформированное состояние сечений и вытекающее из него значение жесткости сечения для данного уровня загрузки определяется исходя из следующих предпосылок: справедливости гипотезы плоских сечений, условия совместности деформаций бетона и арматуры, малости деформаций, отсутствия влияния поперечных сил. Последовательными приближениями велся поиск такой эпюры деформаций, чтобы соответствующие ей напряжения в бетоне и арматуре обеспечивали равенство внешних /заданных/ и внутренних усилий в сечении. При этом величины напряжений в арматуре находились по выявленным значениям деформаций из реальной диаграммы деформирования, а в бетоне — по методу дискретного представления сечений в виде связанных между собой полос /рис. I/, в пределах которых напряжения считались постоянными, усредненными, связанными с деформациями соотношением, рекомендованным ФИП:

при $\epsilon_g < 0$

$$\sigma_g = \frac{\left(\frac{\epsilon_g}{\epsilon_R}\right) - \left(\frac{\epsilon_g}{\epsilon_R}\right)^2}{1 + (K-2) \left(\frac{\epsilon_g}{\epsilon_R}\right)} ; \quad /I/$$

где $K = E_g \cdot \frac{\epsilon_g}{R_g}$ — коэффициент, характеризующий упруго-пластические свойства бетона;

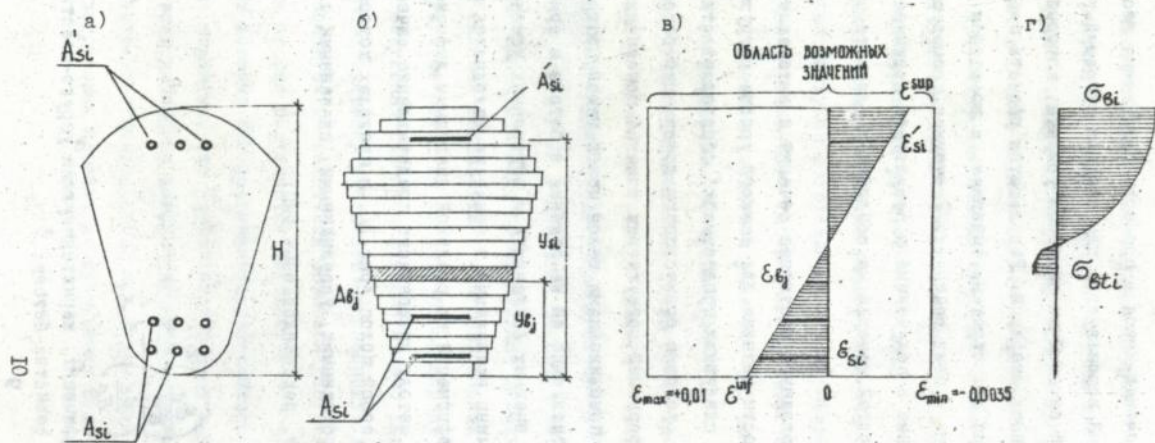


Рис. I К определению напряженно-деформированного состояния нормального сечения (II стадия):

а) поперечное сечение;

б) схема разбивки поперечного сечения;

в) эпюра поперечных деформаций в сечении;

г) распределение напряжений в сечении.

R_b и ϵ_R - максимальное сопротивление бетона и соответствующая ему деформация при сжатии.

Работа бетона на растяжение при деформациях $\epsilon_{bt} = 0 \dots 0,00015$ принимается по аналогичной формуле, положив $\epsilon_R = 0,00012$, при $\epsilon_{bt} > 0,00015$ /образования трещин/ σ_{bt} принимается равным нулю.

Критерием разрушения сечения принимается достижение растянутой арматуры или наиболее сжатыми волокнами бетона относительных деформаций соответственно 0,01 и $\epsilon_B = 0,0035$. При принятых допущениях внутренние усилия во внецентренно сжатом сечении равны:

$$N = \sum \sigma_{bj} A_j + \sum \sigma_{si} A_{si} ; \quad 12/$$

$$M = \sum \sigma_{bj} z_{bj} A_j + \sum \sigma_{si} z_{si} A_{si} ; \quad 13/$$

где σ_{bj}, σ_{si} - напряжение в j -ой полосе бетона сечения и i -стержне арматуры;

z_{bj}, z_{si} - их расстояние до оси, относительно которой берется момент M ;

A_{bj}, A_{si} - соответственно площади бетонной полосы и арматурного стержня.

Из условия равновесия внешних и внутренних сил вытекает, что по принимаемым на каждом шаге внутренних итераций относительным деформациям ϵ_{bt}^{inf} , ϵ_B^{sup} можно однозначно определить приложенные к сечению внешние усилия. Подробный алгоритм представлен в диссертации.

Жесткость сечения на каждом этапе деформирования определяется по формуле:

$$B = \frac{M h_0}{\epsilon_B^{sup} + \epsilon_s} ; \quad 14/$$

Учет длительности действия силовых и несиловых факторов по предложению А.Л.Шагина выполняется путем корректировки значений жесткостей, определенных при кратковременном действии нагрузки, введением коэффициента ψ_{st} при длительных воздействиях, определяемого по методике В.М.Бондаренко и $E_{s,pt}$ величины деформаций ползучести бетона - в формулу 4.

Предлагаемая методика расчета, учитывающая реальную работу железобетона, была апробирована на результатах испытаний двух-пролетных железобетонных балок при силовых и несиловых воздействиях /неравномерных осадках опор/, проведенных С.М.Крыловым, Ю.В.Гущей, М.С.Абакановым, В.М.Бондаренко, А.Л.Шагиным, Л.В.Борисовой, и показала достаточно хорошее совпадение с опытными данными на всех этапах нагружения вплоть до разрушения. При этом, в частности, установлено, что учет действительных свойств деформирования железобетона приводит к снижению максимальных усилий в статически неопределимых железобетонных конструкциях в сопоставлении с упругим расчетом при силовых воздействиях на 10-28 %, а при неравномерных осадках опор в 1,23...2,4 и более раза.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований крупноразмерных моделей составных железобетонных рам на вертикальные нагрузки и неравномерные деформации опор. Программой эксперимента предусматривалось испытание 9 моделей рам с идентичными геометрическими размерами и армированием: одна модель испытывалась по 3-х шарнирной схеме на вертикальную нагрузку, две модели испытывались по 2-х шарнирной схеме также на вертикальную нагрузку, шесть моделей испытывались по бесшарнирной схеме на вертикальную нагрузку, а также на совместное действие вертикальной нагрузки и перемещений одной из опор, при этом одна рама испытывалась на длительное совместное действие нагрузки

и осадки опоры.

Моделировалась натурная составная рама пролетом 18 м с высотой стоек в карнизном узле 7,5 м, геометрические параметры моделей подобраны на основе применения метода масштабных преобразований. Для геометрического масштаба 1:3 модель получена со следующими параметрами: пролет 6 м, высота стоек в карнизных узлах - 2,5 м, в коньке - 3 м. Стойки моделей имеют переменную высоту поперечного сечения от 200 мм в опорной части до 300 мм в карнизном узле и постоянную ширину - 100 мм. Ригель-вставка ломаного очертания на всем протяжении, кроме конькового участка, имеет постоянное сечение 150x100 мм. Стык стоек с ригелями - жесткий на прямоугольных подрезках. Модели рам армировались двумя плоскими каркасами с продольной рабочей арматурой класса АIII, процент армирования в различных сечениях составил: по растянутой зоне от $M_s = 0,87 \dots 1,8 \%$, по сжатой - $M_s' = 0,6 \%$.

Изготовление моделей рам осуществлялось в специальной оснастке, одновременно бетонировались контрольные кубики и призмы, по результатам испытаний которых, а также образцов арматуры определялись прочностные и деформативные характеристики бетона и стали.

Испытания моделей рам проводились на специальном стенде в вертикальном /проектном/ положении /рис.2/. Вертикальная нагрузка прикладывалась к ригелям рам в четырех точках с помощью распределительных траверс и гидравлических домкратов ДГ-20. Устойчивость рам из плоскости обеспечивалась П-образными фиксаторами, которые не препятствовали вертикальным перемещениям ригеля. Набор металлических опорных траверс и фундаментов стаканного типа обеспечивал соответствующую статическую схему моделей рам, а также горизонтальное или вертикальное перемещение одной из опор.

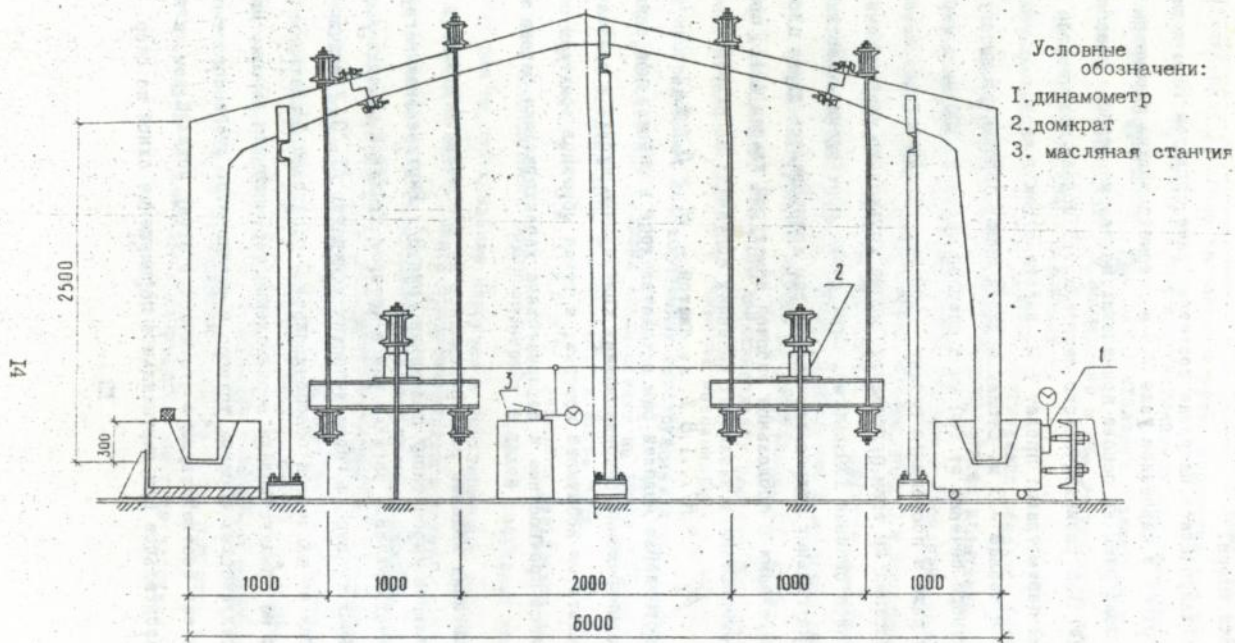


Рис.2 Схема испытаний моделей рам на вертикальную нагрузку и горизонтальные перемещения одной из опор (PC-8 и PC-9)

В процессе испытаний проводился замер нагрузки, величин реактивный опор, общих деформаций рамы, а также деформаций бетона и арматуры в отдельных сечениях, фиксировалось образование и раскрытие трещин.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что при практически одинаковых геометрических размерах и армировании прочность, жесткость и трещиностойкость статически неопределимых рам значительно превосходят аналогичные характеристики статически определимых конструкций, причем это расхождение существенно больше прогнозируемого упругим расчетом рам. При вертикальном кратковременном нагружении прочность, жесткость и трещиностойкость двухшарнирных рам выше трехшарнирных на 32...39 % /по "упругому" расчету это расхождение не превышает 16-22 %/, для бесшарнирных - на 91-103,8 %/ по "упругому" - 63-76 %/.

Действительные усилия в бесшарнирных трижды статически неопределимых рамах при кратковременном нагружении существенно отличается от усилий, определяемых из расчета упругой системы, отличие в момент разрушения достигает 24-33 %.

При совмещении действия вертикальной нагрузки и неравномерных осадок опор действительные максимальные усилия в статически неопределимых рамах существенно меньше прогнозируемых упругим расчетом /в 1,4...2,5 и более раз/. Это расхождение увеличивается при росте величины осадки и происходит за счет уменьшения жесткости элементов и, таким образом, повышения общей деформативности рам.

Максимальные изгибающие моменты в карнизных узлах за 30 суток наблюдений уменьшились на 28...31 %, соответственно этому произошло увеличение пролетных моментов. Результаты длительных испытаний также значительно отличаются от результатов расчетов, выполненных в предположении упругой работы рамы, и свидетельст-

вует о большой приспособляемости статически неопределимых железобетонных конструкций и систем, которая наиболее полно проявляется при действии вынужденных деформаций.

Расчет моделей рам по предлагаемой методике позволил не только достаточно строго оценить их несущую способность, но и проследить за характером изменения усилий на всех этапах силовых, несиловых и длительных воздействий /рис.3/.

В пятой главе представлены натурные конструкции бесшарнирных рам /альбомы шифр 407.2-92, железобетонные составные рамы универсального назначения пролетом 12; 15; 18; 21 и 24 м вып.1 и 2, Харьков, 1992/, разработанные по результатам выполненных экспериментально-теоретических исследований, и дана их технико-экономическая оценка. С учетом унификации габаритных схем сельскохозяйственных и других типов зданий стойки составных рам запроектированы в четырех вариантах по высоте с модулем 1,2 м/ 4,55; 5,75; 6,95 и 8,15 м/, ригели запроектированы в пяти вариантах исполнения по длине - 5,3; 8,38; 11,48; 14,56 и 17,66 м.

Принятые геометрические размеры ригелей и стоек позволяют в двух типах опалубки изготавливать 17 марок стоек и 5 марок ригелей, что обеспечивает 17 вариантов габаритных схем бесшарнирных рам и широкую область их применения /табл.1/.

Бесшарнирные железобетонные рамы предназначены для отапливаемых и неотапливаемых зданий павильонного типа и запроектированы под эквивалентную расчетную нагрузку 18 и 21 кН на п.м. ригеля.

Расчет рам выполнен по предлагаемой методике для двух схем нагружения: вертикальную расчетную нагрузку; вертикальную нормативную нагрузку и неравномерную осадку опоры. Расчет натурных рам по второй схеме нагружения показал, что при учете нелиней-

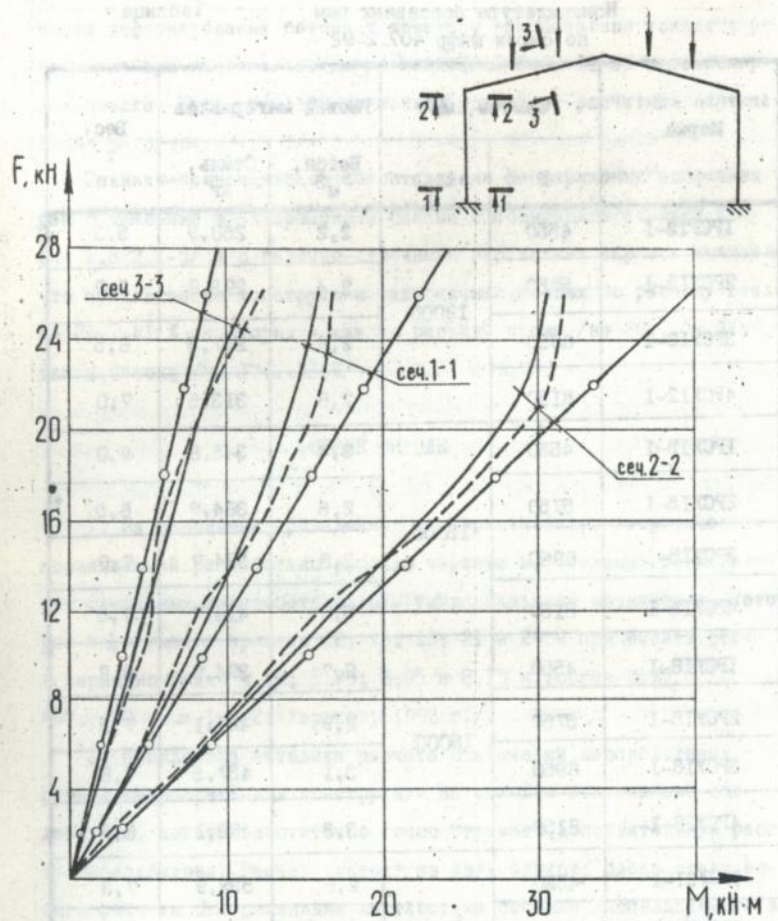


Рис. 3. Изменение моментов в различных сечениях бесшарнирных рам при испытании вертикальной нагрузкой

- при расчете по "упругой" схеме
- - - по данным испытаний
- по предлагаемой методике



Номенклатура составных рам
по серии шифр 407.2-92

Таблица

Марка	Размеры, мм		Расход материалов		Вес, т
	Н	Л	Бетон, м ³	Сталь, кг	
1PCY12-I	4550	12000	2,2	260,9	5,5
2PCY12-I	5750		2,4	293,9	6,0
3PCY12-I	6950		2,6	297,5	6,5
4PCY12-I	8150		2,8	313,5	7,0
1PCY15-I	4550	15000	2,4	345,8	6,0
2PCY15-I	5750		2,6	364,9	6,5
3PCY15-I	6950		2,8	394,7	7,0
4PCY15-I	8150		3,0	414,7	7,5
1PCY18-I	4550	18000	2,7	394,9	6,8
2PCY18-I	5750		2,9	421,1	7,3
3PCY18-I	6950		3,1	457,5	7,8
4PCY18-I	8150		3,3	482,1	8,3
1PCY21-I	4550	21000	2,9	532,9	7,3
2PCY21-I	5750		3,1	603,2	7,8
3PCY21-I	6950		3,3	659,6	8,3
1PCY24-I	4550	24000	3,1	573,3	7,8
2PCY24-I	5750		3,3	641,7	8,3

ности деформирования бетона и арматуры максимальные усилия в рамах даже при максимально допустимых СНиП 2.02.01-83 неравномерных осадках опор существенно меньше усилий от расчетных вертикальных нагрузок.

Технико-экономическое сопоставление бесшарнирных составных рам с типовыми трехшарнирными рамами с повышенной стойкой /серия I.822.I-5/ и с балочно-стоечными вариантами каркаса показало, что предлагаемые конструкции экономичней первых по расходу стали на 25...41 %, а вторых - как по расходу стали /на 20...52 %/, так и бетона /на 37...51 %/.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. На основании проведенных экспериментально-теоретических исследований разработаны рабочие чертежи эффективных бесшарнирных составных железобетонных рам универсального назначения, которые перекрывают пролеты 12; 15; 18; 21 и 24 м при высоте стоек в карнизном узле 4,55; 5,75; 6,95 и 8,15 м /серия шифр 407.2-92 вып.1 и 2. Харьков, 1992 г./.

2. Предложена методика расчета статически неопределимых рамных железобетонных конструкций на силовые и несиловые воздействия, которая достаточно точно отражает действительную работу железобетона. Расчет состоит из двух блоков: блока статического расчета с переменными жесткостями сечений, используемого в процессе внешних итераций, и блока расчета жесткостей сечений при найденных расчетных усилиях, который применяется в процессе внутренних итераций.

Расчет несущей способности железобетонного элемента осуществляется с использованием реальных диаграмм деформирования бетона и арматуры путем подбора последовательными приближениями

деформаций, при которых условие равновесия внешних и внутренних сил соблюдается с наперед заданной точностью.

Предложенный алгоритм реализован на ЭВМ ВМ РС/АТ-286 /язык программирования Паскаль/. Время расчета одного сечения составляет всего 2 сек, что позволяет разбить конструкции на достаточно большое количество сечений и производить силовое и несиловое нагружение малыми порциями.

Расчетный аппарат позволяет проследить изменение НДС железобетонного сечения на всех этапах нагружения вплоть до разрушения и апробирован на результатах проведенных ранее исследований.

3. Выполнены экспериментальные исследования крупноразмерных моделей составных железобетонных рам на силовые и несиловые воздействия, которые показали, что при одинаковой геометрии и идентичном армировании основные эксплуатационные характеристики бесшарнирных рам – прочность, жесткость и трещиностойкость – значительно /почти в 2 раза/ превосходят аналогичные показатели статически определимых конструкций.

4. Проведенные исследования показали, что действительные усилия в статически неопределимых рамах при кратковременном силовом нагружении отличаются от усилий, определяемых из расчета упругой системы. Это отличие тем больше, чем выше уровень напряженного состояния, и в момент разрушения достигает 24...33 %.

5. При совместном действии вертикальной нагрузки и неравномерных деформаций опор действительные усилия в наиболее напряженных сечениях в статически неопределимых рамах существенно / в 1,4...4,2 раза/ меньше прогнозируемых упругим расчетом. Эта разность увеличивается с увеличением величины осадки, длительности действия силовых и несиловых факторов и происходит за счет перераспределения усилий в результате уменьшения жесткости элементов и

повышения общей деформативности рам.

6. Разработанная методика расчета статически неопределимых железобетонных конструкций позволяет проследить за характером изменения усилий по длине конструкции и внутри каждого поперечного сечения как при силовых, так и при несиловых воздействиях на всех этапах нагружения вплоть до разрушения.

7. Выполненные по разработанной методике расчеты натуральных составных рам на силовые и несиловые воздействия показали, что при нормативной вертикальной нагрузке максимально допустимые /в соответствии со СНиП 2.02.01-83/ неравномерные деформации опор не вызывает в рамах опасные для эксплуатации конструкций усилия, их величина меньше усилий от расчетных вертикальных нагрузок.

8. Техничко-экономический анализ бесшарнирных железобетонных составных рам свидетельствует об их высокой эффективности:

- в сопоставлении с типовыми 3-х шарнирными рамами с повышенной стойкой /серия 1.822.1-5/ расход стали снижается на 25...41%;
- в сопоставлении с балочно-стоечными вариантами решения каркаса расход стали снижается на 20,2...51,8 %, бетона - на 37...51 %.

Основные положения диссертационной работы опубликованы в следующих работах:

- Гончаров В.Б., Таха А. Перераспределение усилий в статически неопределимых железобетонных рамах при неравномерных осадках опор //Экспериментальное исследование инженерных сооружений: Труды УИ Всесоюз.-технич.конф.- Сумы, 1991.- С.149-152.

- Гончаров В.Б., Таха Абдалла. Перераспределение усилий в статически неопределимых железобетонных рамах при излогах и несиловых воздействиях //Повышение эффективности строительства: Тез.докл. 47 научн.-техн.конф.- Харьков, 1992.- С.49-50.

- Гончаров В.Б., Таха А., Спиранде В.О. Составные статически неопределимые рамы для зданий павильонного типа //Ресурсосберегающие технологии и материалы в строительстве и строительной индустрии: Тез.докл. научн.-прак. конф.- Харьков, 1992.- С.21-23.

- Гончаров В.Б., Таха Абдалла. Работа статически неопределимых составных рам при силовых и несиловых воздействиях //Сб. строительные конструкции: Сб. НИИСК.- Киев, 1992.

Подп. к печ. *В.О.С.* Формат 60×84¹/₁₆. Бумага тип. Печать офсетная. Усл. печ. л. 40
Уч.-изд. л. 10 Тираж 100 экз. Зак. № 206 Бесплатно.

Харьковское межвузовское арендное полиграфическое предприятие.
310093, Харьков, ул. Сверлова, 115.

169425

AB 26.378

AB 26.378