

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ И СТОИМОСТИ ЗДАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАСЧЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ.

Агжайык Сейткожанович ТУРАШЕВ

кандидат технических наук, ассоциированный профессор
Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева

Денис Владимирович ЦЫГУЛЕВ

кандидат технических наук, доцент
Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева

Сайран Зараповна БЕЙСЕКЕЕВА

кандидат технических наук, доцент
Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева

Жаслан Хитарович КИМАТОВ

магистрант
Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева

В настоящее время в Казахстане монолитное домостроение является самой распространенной формой строительной отрасли. Монолитное строительство обеспечивает широкие возможности для проектирования сооружений. Если технология сборного строительства подразумевает использование жестких стандартных параметров, то монолитное домостроение производится по свободной индивидуальной планировке зданий и сооружений. Таким образом, монолитное строительство домов подразумевает возведение многоквартирных зданий с разнообразной планировкой, что и обуславливает применение различных конструктивных систем и с разнообразными вариантами компоновок.

В связи с этим перед проектировщиками встает непростая задача: выбрать наиболее оптимальную конструктивную схему, принять наиболее приемлемое конструктивное решение.

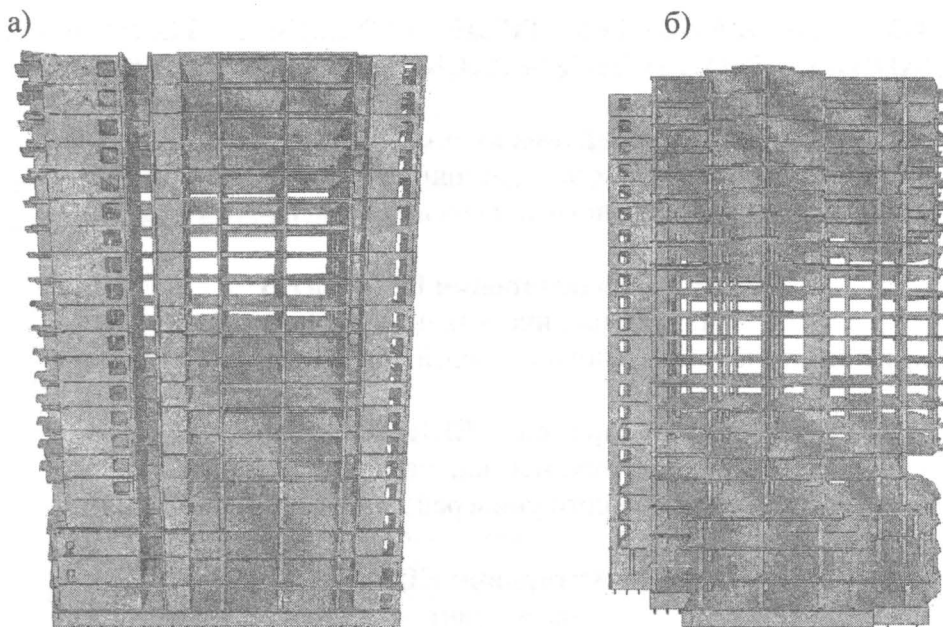


Рисунок 1 - Конструктивные схемы здания: а) бескаркасная; б) каркасная

На рисунке-1 представлены конструктивные схемы здания. На рис. 1а бескаркасная схема, преимущество которой в повышенной жесткости здания, но при этом имеет место ограничение свободной планировки. В каркасной конструктивной схеме здания (рис. 1б) меньший расход бетона и арматуры, чем у бескаркасной, но ее недостатком является повышенная трудоемкость возведения ограждающих конструкций [1].

На сегодняшний день при проектировании строительных конструкций, зданий и сооружений в проектных организациях значительная часть расчетов выполняется с помощью программных расчетных комплексов, таких как ЛИРА, SCAD, MOHOMAX, САПФИР, PLAXIS и т.д. В этих программных комплексах нашли отражение и используются современные подходы по расчету и проектированию зданий и сооружений.

Применяемые в инженерной практике проектирования строительных конструкций программные комплексы отличаются друг от друга методическими и сервисными разработками, но все они включают в себя статические и динамические расчеты конструкций и

отдельных их частей. Алгоритмы численных расчетов в этих программах в основном строятся на методе конечных элементов.

Рассмотрим некоторые из вышеуказанных программных комплексов.

ПК ЛИРА является современным инструментом для численного исследования прочности и устойчивости конструкций и их автоматизированного проектирования. ПК ЛИРА включает следующие основные функции: расчет на различные виды динамических воздействий (сеймика, ветер с учетом пульсации, вибрационные нагрузки, импульс, удар, ответ-спектр); конструирующие системы железобетонных и стальных элементов в соответствии с нормативами стран СНГ, Европы и США; редактирование баз стальных сортаментов; связь с другими графическими и документирующими системами (AutoCAD, ArchiCAD, MS Word и др.) на основе DXF и MDB файлов. Кроме того, ПК ЛИРА 9.6 обладает рядом дополнительных уникальных возможностей: быстродействующие алгоритмы составления и решения систем уравнений; модули учета физической нелинейности на основе различных нелинейных зависимостей $s-e$, обеспечивающие возможность компьютерного моделирования процесса нагружения как моно-, так и би-материальных конструкций, с прослеживанием развития трещин, проявлением деформаций ползучести и текучести, вплоть до получения картины разрушения конструкции; модули учета геометрической нелинейности, позволяющие определить большие перемещения конструкций с неизменяемой формой, а также установить первоначальную равновесную форму изменяемых конструкций – отдельных канатов, вантовых ферм, висячих вантовых покрытий, тентов, мембран; большой набор специальных конечных элементов, позволяющий составлять адекватные компьютерные модели для сложных и неординарных сооружений [2].

Вычислительный комплекс SCAD Office (Structure CAD) – интегрированная система прочностного анализа и проектирования конструкций. SCAD Office представляет собой набор программ, предназначенных для выполнения прочностных расчетов и проектирования различного вида строительных конструкций. В состав системы входят программы четырех видов: вычислительный комплекс Structure CAD (SCAD), который является ядром пакета и представляет собой универсальную расчетную систему конечно-элементного анализа конструкций, ориентированную на решение задач проектирования

зданий и сооружений достаточно сложной структуры; вспомогательные программы, предназначенные для обслуживания SCAD и обеспечивающие формирование и расчет геометрических характеристик различного вида сечений стержневых элементов («конструктор сечений», КОНСУЛ, ТОНУС, СЕЗАМ), определение нагрузок и воздействий на проектируемое сооружение (ВеСТ), вычисление коэффициентов постели, необходимых при расчете конструкций на упругом основании (КРОСС). Препроцессор ФОРУМ используется для формирования укрупненных моделей и при импорте данных из архитектурных систем; проектно-аналитические программы КРИСТАЛЛ, АРБАТ и КАМИН, которые предназначены для решения частных задач проверки и расчета элементов стальных, железобетонных и каменных конструкций в соответствии с требованиями нормативных документов (СНиП, ДБН, Eurocode и т.д.); проектно-конструкторские программы КОМЕТА и МОНОЛИТ, предназначенные для разработки конструкторской документации на стадии детальной проработки проектного решения [3].

МОНОМАХ - программный комплекс для автоматизированного проектирования железобетонных конструкций многоэтажных каркасных зданий с выдачей эскизов рабочих чертежей. В отличие от других комплексов «Мономах» является более специализированной программой, ориентированной на проектирование монолитных зданий. Он обладает многими признаками интеллектуальных систем: дружеский интерфейс, учтены требования нормативных документов [4, 5, 6], пространственное моделирование с визуализацией на всех этапах расчета, принципы задания нагрузок предельно оптимизированы. Комплекс обладает экспресс экспертной системой, которая в процессе ввода исходных данных сообщает пользователю о некорректно принятых решениях, таких как неточность геометрической схемы, недостаточность размеров сечения, переармирование и т.д. ПК «Мономах» состоит из отдельных информировано связанных подсистем. Все эти подсистемы конечным результатом формируют выходные данные: рабочие чертежи конструктивных элементов, таблицы нагрузок, усилий, моментов, выполняется экспорт данных в программы. А также данный программный комплекс позволяет получить ориентировочные экономические показатели (расход бетона, арматуры, опалубочной системы) в виде таблиц объемов и стоимости [7].

На рисунке-2 представлено рабочее окно программного комплекса «Мономах», демонстрирующее конструктивную схему здания на начальном этапе

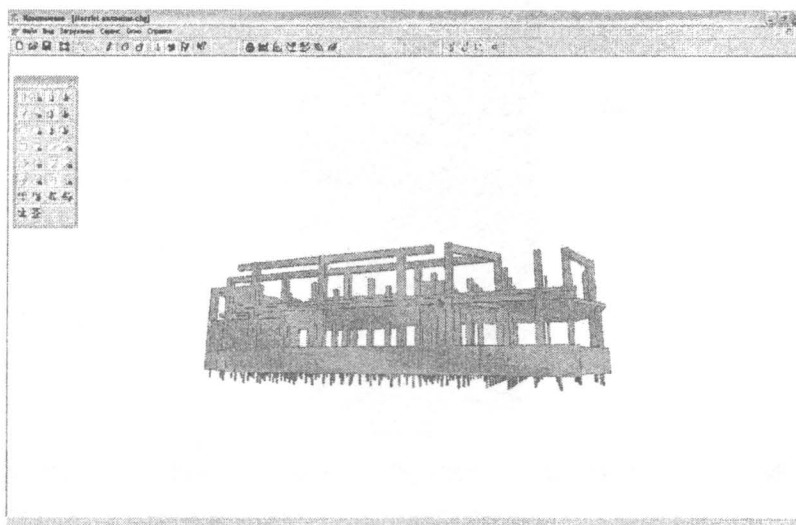


Рисунок 2 - Рабочее окно ПК «Мономах»

Используя все преимущества ПК «Мономах» мы можем в короткие сроки собрать различные варианты конструктивных схем, проектируемого здания и выбрать наиболее оптимальный и выгодный.

В программе предусмотрено осуществление предварительного (упрощенного) расчета. Предварительный (упрощенный) расчет производится для диагностики созданной схемы. Выявленные ошибки выводятся в окне диалога и их можно оперативно скорректировать и исправить. К примеру, если внести любое изменение на этаже (задать новый элемент или новую вертикальную нагрузку, удалить элемент или вертикальную нагрузку), то будет аннулирован расчет корректируемого этажа, при этом расчеты всех других этажей сохраняются. При изменении горизонтальных нагрузок или изменении высоты этажа аннулируется расчет всего здания [8]. После расчета всего здания мы получаем готовую расчетно-конструктивную схему здания (рисунок-3), в которой можно изменить сечения элементов и получить ведомость общих расходов материалов с учетом измененных параметров сечений.

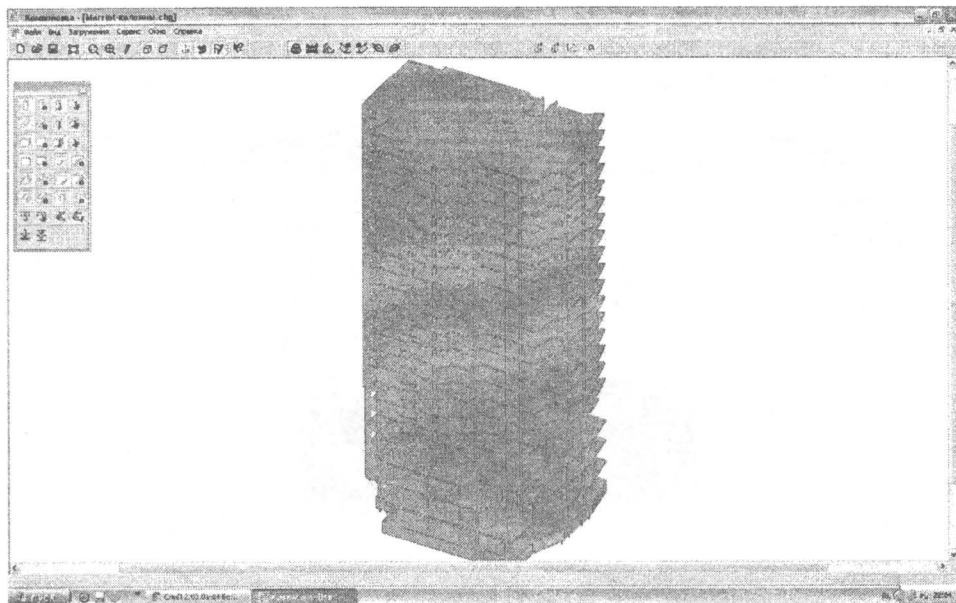


Рисунок 3 - Расчетно-конструктивная схема здания в ПК «Мономах»

Сравнивая результаты расчета заданных вариантов здания, мы можем определить влияние параметров конструктивной схемы здания на технико-экономические показатели.

Исходя из вышеизложенного, применение программных комплексов упрощает расчет технико-экономических показателей зданий и сооружений, уменьшая сроки выполнения и трудоемкость работы, и позволяет провести оптимизацию конструктивной схемы здания с целью уменьшения его стоимости.

Список использованной литературы:

1. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-35/> «Основы строительного дела» А. С. Щербаков. Глава 15.
2. <http://www.rflira.ru>
3. <http://www.scadgroup.com/>
4. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия;
5. СНиП II-7-81. Строительство в сейсмических районах;
6. СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции.
7. <http://civilengineering.net.ru>
8. Руководство пользователя МОНОМАХ Программный комплекс проектирования железобетонных конструкций многоэтажных каркасных зданий.- Киев, 2003 – 14-15 с.