

УДК 624.048

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТАТИЧЕСКОГО ЛИНЕЙНОГО РАСЧЕТА УСИЛИЙ
В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ПО ПРОГРАММАМ
ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS И ЛИРА-САПР**

В.С. БУРАВСКИЙ

(Представлено: д-р техн. наук, проф. Д.Н. Лазовский)

В данной работе продемонстрированы сравнения результатов статического линейного расчета железобетонных конструкций в программах Robot Structural Analysis и Лира-САПР, а именно внутренние усилия изгибающих моментов сплошной монолитной плиты многоэтажного каркасного здания.

Введение. В настоящее время в строительной отрасли широко используется компьютерное моделирование различных зданий и сооружений, имеющие большое преимущество в проектировании. Компьютерное моделирование помогает повысить уровень и качество проектирования, благодаря этому решаются самые сложные инженерные задачи.

На сегодняшний день нужно учитывать, что современные программные комплексы, являются всего лишь инструментом для проведения расчетов и моделирование конструкций, которые дают приблизительные результаты. Эти результаты могут отличаться при расчетах в различных программных комплексах в более сложных моделях. В этом случае получаются нестыковки в проектировании, которые приводят к аварийным ситуациям в ходе строительства и дальнейшими проблемами в эксплуатации зданий и сооружений. Для выявления более точных проектных решений и результатов проектным организациям следуют проводить расчеты в двух или более программных комплексах, которые должны иметь лицензионную версию, и быть тщательно проверены на практике. Исходя из полученных результатов, можно проводить аналитическую работу по полученным результатам. Основной трудностью при работе с новой технологией является сопоставление полученных результатов между программными комплексами с полученными результатами.

Robot Structural Analysis (RSA) – это комплексная программа, предназначенная для выполнения расчетов и проектирования различных конструкций. Программная структура RSA позволяет выполнять статические и динамические расчеты конструкций, проверять полученные результаты, выполнять расчеты отдельных элементов конструкций по нормативным документам, а также подготовить документальный отчет по результатам расчета [1]. Комплексная программа широко используется при проектировании гражданских и общественных зданий, мостов, туннелей, подпорных стен.

Лира-САПР – многофункциональное программное обеспечение, предназначенные для статических и динамических расчетов методом конечных элементов и проектирования различных видов конструкций. Кроме расчета проектируемой модели Лира-САПР позволяет автоматически определять расчетные сочетания нагрузок и усилий, конструктивно подбирать и проверять стальные и железобетонные элементы с формированием чертежей КМ и КЖ [2].

Постановка задачи. Объектом исследования является сплошная монолитная плита многоэтажного каркасного здания.

Цель: определение внутренних усилий изгибающих моментов в монолитной плите в двух вышеперечисленных программных комплексах и сравнение полученных результатов расчета.

Характеристика плиты. Толщина монолитной плиты составляет 200мм, плита изготовлена из бетона класса С20/25, очертание плиты приведено ниже на картах плитных элементов.

Сбор нагрузок. Нагрузки рассчитываем при ширине полосы 1м, приходящаяся на 1м² плиты, равна по величине нагрузке на 1м погонной полосы. Подсчет нагрузки дан в таблице 1.

Таблица 1. – Межэтажное перекрытие (типовой этаж)

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ _f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная:			
1. Линолеум на тепло-звукоизоляционной основе (δ = 0,004м ρ=1600 кг/м3);	0,04	1,35	0,054
2. Самонивелирующая стяжка (δ = 0,01 м, ρ= 1800кг/м3);	0,18	1,35	0,243
3. Стяжка из ц/п раствора (δ = 0,035 м, ρ= 1800кг/м3);	0,63	1,35	0,851
4. Ж/б плита перекрытия (δ = 0,2м, ρ= 2500кг/м3);	5	1,35	6,75
Итого	q _n = 5,85	-	q = 7,898
Полезная:	2,0	1,5	3,0
Полная нагрузка	7,85	-	10,898

Результаты полученных результатов. Расчет ведется по предельным состояниям первой группы и выполняется с учетом неблагоприятных сочетаний нагрузок. Шаг сетки конечных элементов принимаем 0,5 м для более точных результатов усилий в элементах.

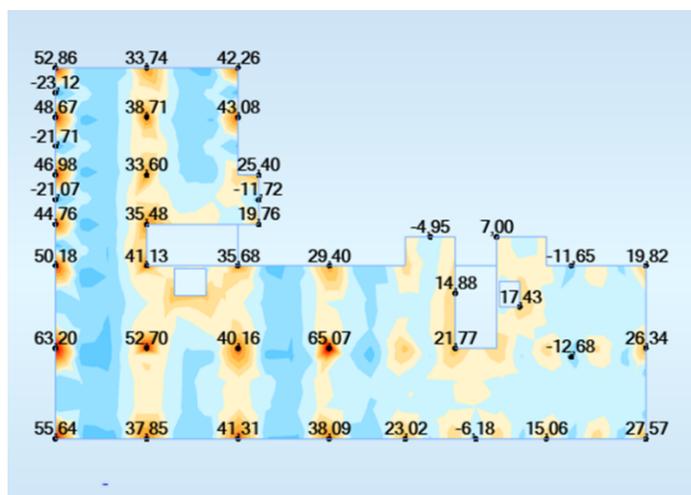


Рисунок 1. – Значения моментов M_x в плите в ПК RSA

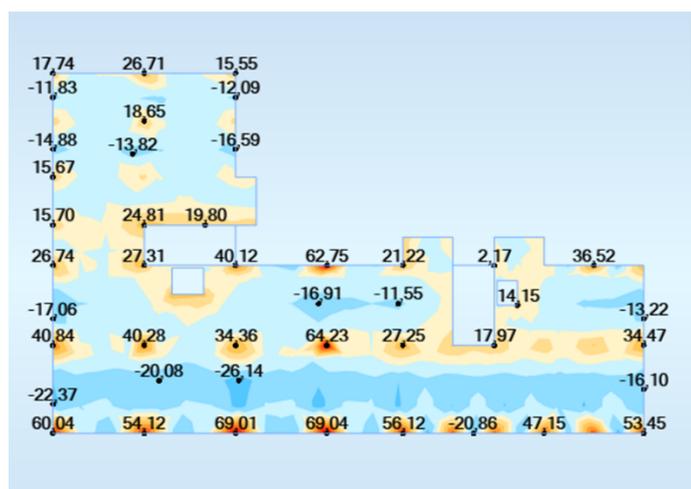


Рисунок 2. – Значения моментов M_y в плите в ПК RSA

РСН определяющие расчетные. Огибающая максимальных значений (Таблица ЕвроКод_1)
 Мозаика напряжений по M_x
 Единицы измерения - (кН*м)/м

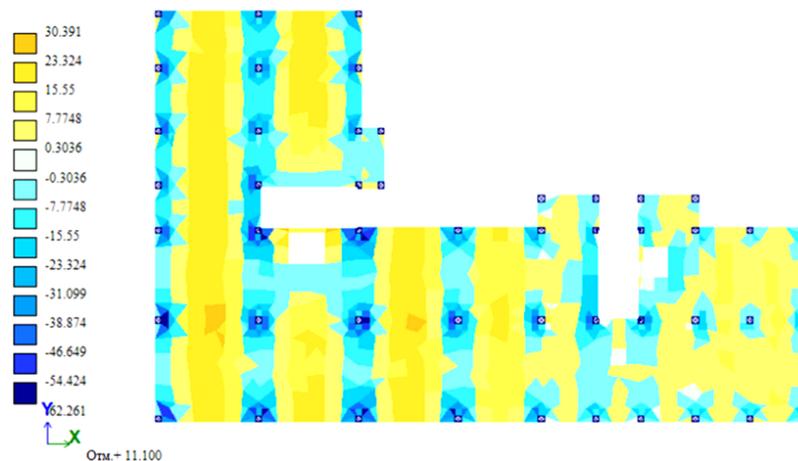


Рисунок 3. – Значения моментов M_x в плите в ПК Лира-САПР

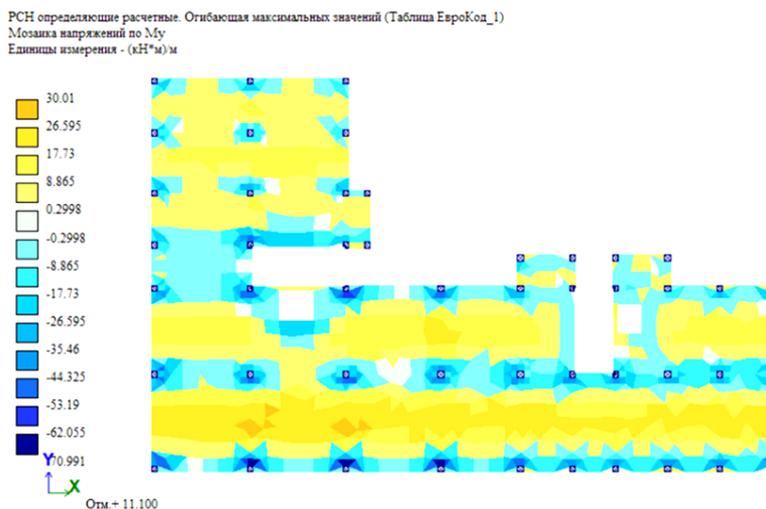


Рисунок 4. – Значения моментов M_y в плите в ПК Лири-САПР

Анализ полученных результатов. Согласно полученным результатам, расхождения результатов значений между RSA и Лира составляют: для M_x – 4,3%, для M_y – 2,7%, что соответствует максимальному порогу 5%. Гистограмма максимальных расхождений изображена на рисунке 5.

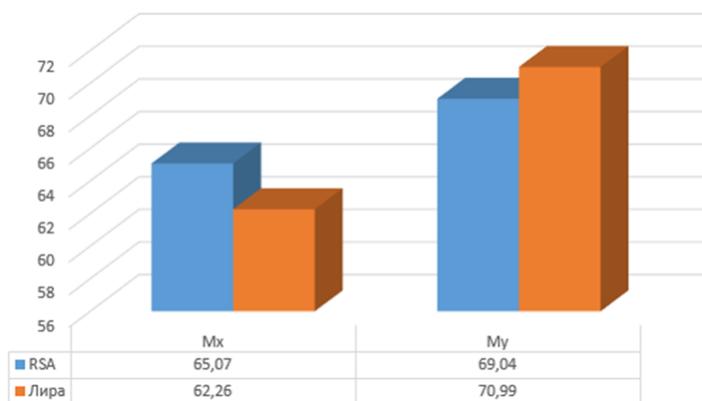


Рисунок 5. – Гистограмма максимальных значений изгибающих моментов в плите

Вывод. Сопоставление результатов статического линейного расчета внутренних усилий по рассмотренным программным комплексам железобетонной плиты показывают наличие расхождений в среднем в пределах 5%. При этом расхождения наибольших значений внутренних усилий (изгибающих моментов), определяющих армирование конструкции, до 12%. Полученные результаты подтверждают необходимость использования в работе нескольких расчетных программ по каждому объекту проектирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Расчеты и проектирование строительных конструкций при помощи Autodesk Robot Structural Analysis Professional. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sapr.ru/article/22880> – Дата доступа: 13.06.2022
2. Autodesk Robot Structural Analysis Professional. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cad.ru/support/bz/archive/66/autodesk-robot-structural-analysis-professional/> – Дата доступа: 13.06.2022.
3. Сыч С. Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2014 / Методическое пособие / Сыч С. – Москва, 2013
4. Программный комплекс ЛИРА-САПР. Руководство пользователя. Обучающие примеры. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://rflira.ru/files/lira-sapr/Book_LIRA_SAPR_2018.pdf – Дата доступа: 13.06.2022.
5. ПК ЛИРА-САПР Проектирование и расчет строительных конструкций. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.lirasapr.com/lira/> – Дата доступа: 13.06.2022.