

УДК 6904; 091  
EDN: VLSNSE

[https://doi.org/10.37538/0005-9889-2026-2\(633\)-89-99](https://doi.org/10.37538/0005-9889-2026-2(633)-89-99)

**М.Б. КРАКОВСКИЙ<sup>1</sup>, И.Н. ТИХОНОВ<sup>2,\*</sup>**

<sup>1</sup> ООО НПКТБ «ОПТИМИЗАЦИЯ», ул. Дмитрия Ульянова, д. 24, кв. 331, г. Москва, 117292, Россия

<sup>2</sup> АО «НИЦ «Строительство», 2-я Институтская ул., д. 6, г. Москва, 109428, Россия

# ЛИРА-САПР: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА РАСЧЕТОВ

## Аннотация

*Введение.* Статья продолжает ранее начатую дискуссию. Исследована программа ЛИРА-САПР, широко распространенная в России. Благодаря многим положительным качествам ее используют различные проектные, учебные, контролирующие организации. Однако результаты расчетов армирования железобетонных конструкций вызывают обсуждаемые в статье сомнения и вопросы. Многочисленные обращения к разработчикам за разъяснениями, к сожалению, остаются без ответа.

*Цель.* Проверить правильность расчетов железобетонных конструкций в программе ЛИРА-САПР.

*Материалы и методы.* Рассмотрены три тестовых примера: экспериментально проверенная плита перекрытия, фундаментная плита, а также плита из «Руководства пользователя программой ЛИРА-САПР». Армирование конструкций определено по ЛИРА-САПР и сопоставлено с экспериментальными данными, а также с результатами, полученными по программе ОМ СНиП Железобетон с использованием нелинейной деформационной модели и метода предельных усилий.

*Результаты.* Результаты расчетов армирования по ЛИРА-САПР оказались, на наш взгляд, некорректными: расход арматуры в указанных примерах превышал требуемый по нормам в несколько раз – 3.8, 9, 3.1.

*Выводы.* Из-за значительного неоправданного перерасхода арматуры, подтверждаемого приведенными примерами, программа ЛИРА-САПР в существующем виде может применяться только для определения усилий, но не для расчетов армирования железобетонных конструкций. Считаем, что необходимо обсудить создавшееся положение с разработчиками программы и принять меры по исправлению ситуации. По мнению авторов, одним из решений может быть следующее. Использовать программу ЛИРА-САПР только для определения усилий, а расчет армирования на полученные усилия выполнять по программе ОМ СНиП Железобетон, учитывающей все нормативные требования. В то же время необходимо отметить и необходимость дальнейшего совершенствования норм.

**Ключевые слова:** железобетонные конструкции, плита перекрытия, натурные испытания, фундаментная плита, ЭВМ-программы, ЛИРА-САПР, ОМ СНиП Железобетон, нелинейная деформационная модель, метод предельных усилий, перерасход арматуры

**Для цитирования:** Краковский М.Б., Тихонов И.Н. ЛИРА-САПР: экспериментальная и теоретическая проверка расчетов // *Бетон и железобетон*. 2026. № 2. С. 89–99.

[https://doi.org/10.37538/0005-9889-2026-2\(633\)-89-99](https://doi.org/10.37538/0005-9889-2026-2(633)-89-99)  
EDN: VLSNSE

## Вклад авторов

Авторы внесли равноценный вклад в подготовку публикации.

## Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Поступила в редакцию 29.01.2026*

*Поступила после рецензирования 23.02.2026*

*Принята к публикации 26.02.2026*

M.B. KRAKOVSKY<sup>1</sup>, I.N. TIKHONOV<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> OOO NPKTB "OPTIMIZATSIYA", 24 Dmitriya Ulyanov St., Apt. 331, Moscow, 117292, Russia

<sup>2</sup> JSC Research Center of Construction, 6, 2-ya Institutskaya St., Bldg. 5, Moscow, 109428, Russia

# LIRA-SAPR: EXPERIMENTAL AND THEORETICAL VERIFICATION OF CALCULATIONS

## Abstract

*Introduction.* This article continues the discussion. The LIRA-SAPR software package, widely used in Russia, is examined. Due to its many positive qualities, it is used by various design, educational, and regulatory organizations. However, the results of calculations for reinforced concrete structures raise the doubts and questions discussed in this article. Numerous requests to the developers for clarification, unfortunately, remain unanswered.

*Aim.* To verify the accuracy of the LIRA-SAPR software's calculations for reinforced concrete structures.

*Materials and Methods.* Three test cases were considered: an experimentally verified floor slab, a foundation slab, and a slab from the LIRA-SAPR Software User's Guide. The reinforcement of the structures was determined using LIRA-SAPR and compared with experimental data, as well as with the results obtained using the OM SNIIP Zhelezobeton software using a nonlinear deformation model and the ultimate force method.

*Results.* The results of the LIRA-SAPR reinforcement calculations were, in our opinion, incorrect: the reinforcement consumption in these cases exceeded the standard requirement by several times – 3.8, 9, and 3.1.

*Conclusions.* Due to the significant, unjustified excess consumption of reinforcement, as demonstrated by the examples provided, the LIRA-SAPR program in its current form can only be used to determine forces, but not to calculate the reinforcement of reinforced concrete structures. We believe it is necessary to discuss this situation with the program's developers and take measures to rectify it. The authors believe one possible solution is to use LIRA-SAPR only to determine forces, and to calculate the reinforcement for these forces using the OM SNIIP Zhelezobeton program, which takes into account all regulatory requirements. At the same time, it is necessary to note the need for further improvement of the standards.

**Keywords:** reinforced concrete structures, floor slab, full-scale testing, foundation slab, computer programs, LIRA-SAPR, OM SNIIP Zhelezobeton, nonlinear deformation model, ultimate force method, excess reinforcement consumption

**For citation:** Krakovsky M.B., Tikhonov I.N. LIRA-SAPR: experimental and theoretical verification of calculations. *Concrete and Reinforced Concrete*, 2026, no. 2 (633), pp. 89–99. (In Russian). DOI: [https://doi.org/10.37538/0005-9889-2026-2\(633\)-89-99](https://doi.org/10.37538/0005-9889-2026-2(633)-89-99). EDN: VLSNSE

## Authors contribution statement

The authors takes responsibility for all aspects of the paper.

## Funding

No funding was obtained for the research.

## Conflict of interest

The authors declares no conflict of interest.

*Received 29.01.2026*

*Revised 23.02.2026*

*Accepted 26.02.2026*

### Введение

В дискуссионной статье [1] показано, что теоретические основы расчетов железобетонных конструкций во многих ЭВМ-программах нарушают нормативные требования [2] и основные законы механики. Настоящая статья продолжает дискуссию. Выполнен анализ правильности расчетов железобетонных конструкций в ЭВМ-программе ЛИРА-САПР (далее ЛИРА). Программа широко распространена в России. Благодаря многим положительным качествам, ее используют различные проектные, учебные, контролирующие организации. Однако результаты расчетов армирования во многих случаях оказываются, на наш взгляд, некорректными. Мы обсудим этот аспект и предложим рекомендации по исправлению недостатков.

Главное внимание обратим на возможный перерасход арматуры. Часто проектировщики считают, что «запас не повредит», конструкция будет более надежной. Такой подход недопустим по следующим причинам:

- при новом проектировании неоправданно увеличиваются расходы материалов и стоимость строительства;

- при проверке существующих типовых конструкций возникает противоречие. Оказывается, что находящиеся в многолетней безаварийной эксплуатации конструкции по результатам ошибочных расчетов «с запасом» необходимым требованиям не удовлетворяют;

- при обследованиях могут приниматься ошибочные решения о необходимости ненужных дорогостоящих усилений конструкций, хотя правильные расчеты признают их пригодность к дальнейшей эксплуатации в существующем виде;

- при переармировании может возникать опасность аварий из-за хрупкого разрушения по бетону;

- перерасход армирования приводит к тому, что часть арматурного проката металлургических заводов расходуется впустую только для покрытия расходов из-за ошибочных расчетов.

Ниже приведем три конкретных числовых примера. Сравним результаты, получаемые по двум программам – ЛИРА и ОМ СНиП Железобетон. В последнем случае используем два подхода – нелинейную деформационную модель (НДМ) и метод предельных усилий (МПУ).

### Пример 1

#### Условия расчета

Выполняется проверка правильности расчетов армирования типовой прямоугольной железобетонной плиты перекрытия, испытанной под руководством И.Н. Тихонова [3] при следующих условиях:

1. Размеры плиты 3600 x 5700 мм, толщина 120 мм;
2. Плита шарнирно оперта по 4 сторонам;
3. Армирование в поперечном направлении стержнями диаметром 6 мм А400 с шагом 200 мм;
4. Расстояние от нижней грани до центра тяжести сечения стержней 20 мм;
5. Армирование в продольном направлении конструктивное, при анализе не рассматривается;

6. Класс бетона В25;

7. Нормативная и расчетная нагрузки соответственно 2.4 и 3.3 кН/м<sup>2</sup>, нагрузка от собственного веса 3.0 кН/м<sup>2</sup>.

#### Методика расчета

1. Рассчитываем конструкции в ЛИРЕ, определяя усилия и армирование;

2. В интерактивных таблицах ЛИРЫ создаем пять файлов в формате Excel:

- Узлы.xls,
- Элементы.xls,
- Жесткости.xls,
- Усилия (стержни).xls,
- Усилия (пластины).xls.

3. Передаем данные из файлов в программу ОМ СНиП Железобетон, помещая все файлы в одну папку и используя форму, показанную на рис. 1. Нажимая кнопку «Обзор файлов (Узлы.xls)», находим необходимую папку и выбираем щелчком мыши файл «Узлы.xls». Путь к файлу появляется в соответствующем поле. В специальном поле указываем количество загружений. Нажимаем кнопку «Выполнить считывание данных из файлов в указанной папке». Необходимый порядок действий приведен на форме.

4. Определяем армирование в ОМ СНиП Железобетон.

5. Сравниваем армирование в программах ЛИРА и ОМ СНиП Железобетон.

#### Результаты расчетов

Плиту моделируют квадратными конечными элементами со стороной 300 мм. В поперечном и продольном направлениях устанавливаем соответственно 12 и 19 элементов. На рис. 2а показаны две мозаики моментов – полученную в ЛИРЕ и считанную в ОМ СНиП Железобетон. Указаны также номера конечных элементов. Как видно, мозаики и номера в обоих случаях одинаковы. Значит, считывание выполнено верно.

При расчете в программе ОМ СНиП Железобетон получены данные по армированию каждого конечного элемента. Далее для конкретности мы проанализируем отдельно элемент 71. На рис. 2б приведено полученное в ЛИРЕ значение момента  $M_x = 4.764$  кНм/п.м в этом элементе.

На рис. 3 приведены полученные в ЛИРЕ мозаики верхнего и нижнего армирования. В правой части рисунка для элемента 71 показаны значения площадей сечений в см<sup>2</sup> на 1 п.м: армирования нижнего  $AS1 = 2.64$  и верхнего  $AS2 = 0.60$ . Полученная площадь требует установки на 1 п.м 5 стержней Ø10 вниз и 5 стержней Ø6 вверх. Общая площадь сечения арматурных стержней на 1 п.м составляет 5.34 см<sup>2</sup>.

На рис. 4 и 5 показаны результаты проверки соответственно прочности и трещиностойкости элемента 71 по ОМ СНиП Железобетон на усилия из ЛИРЫ при армировании, принятом в экспериментальной плите (5 стержней Ø6 вниз). Использованы два подхода – НДМ и МПУ. В обоих случаях все необходимые нормативные требования выполнены.

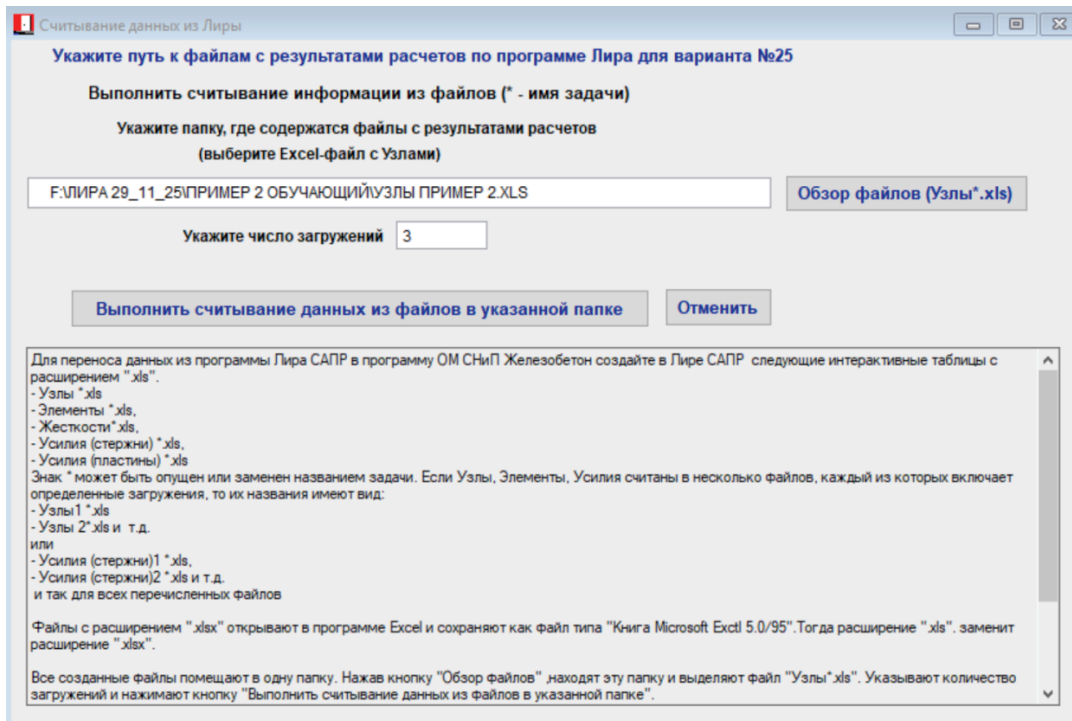
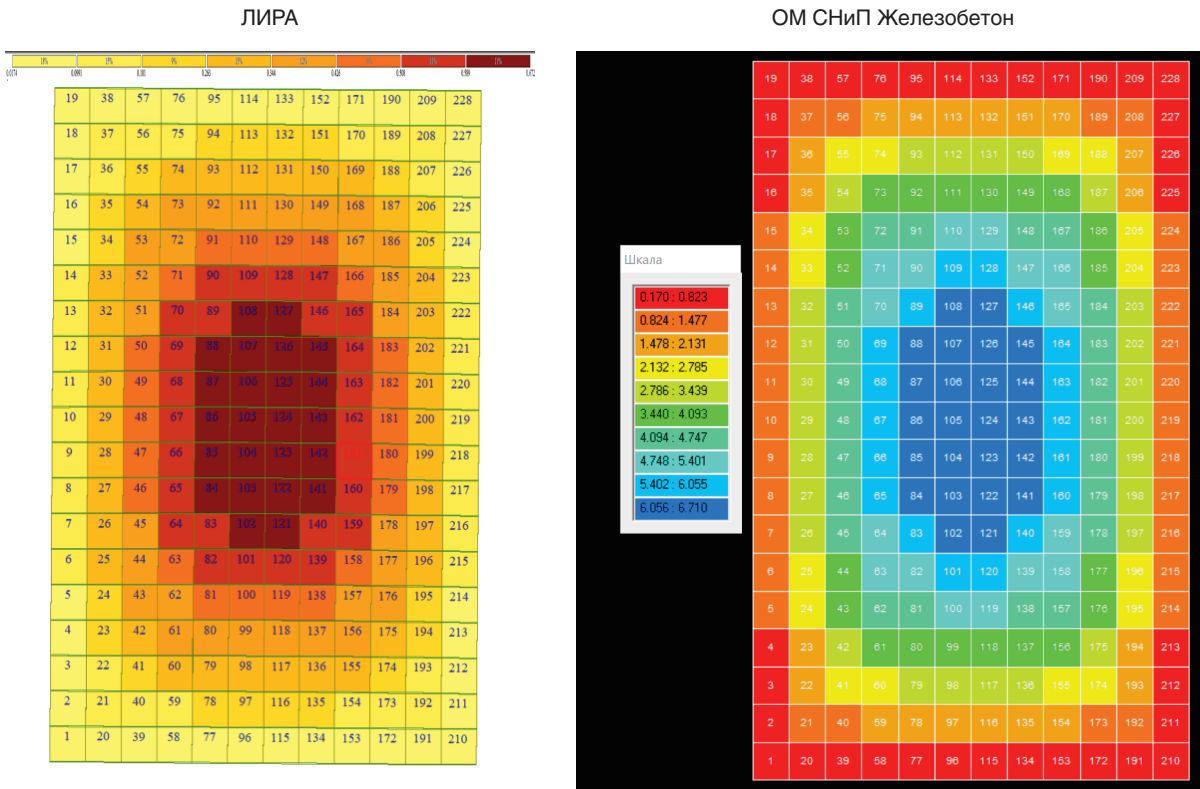


Рис. 1. Форма для считывания данных из ЛИРЫ в ОМ СНиП Железобетон  
 Fig. 1. Form for reading data from LIRA in OM SNiP Zhelezobeton

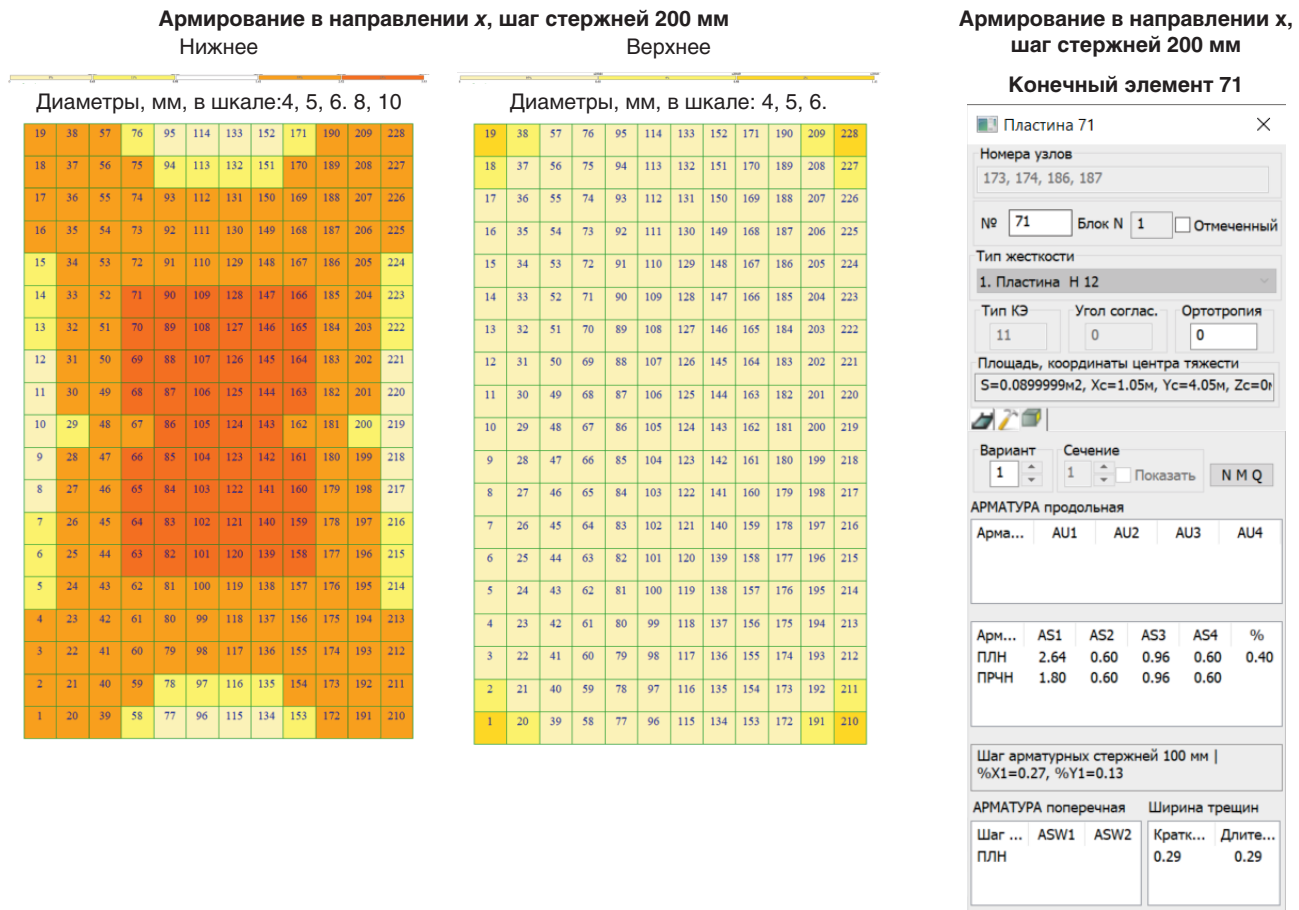


а) Усилия, моменты  $M_x$  на 1 п.м (тм и кНм соответственно в ЛИРЕ и ОМ СНиП Железобетон)

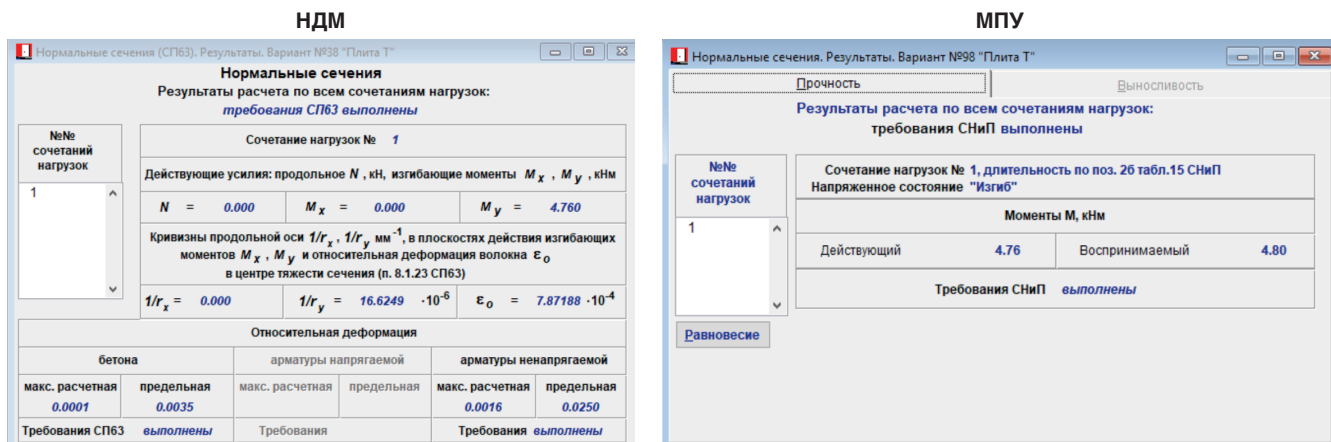
Плита Тихонова: СП 63.13330.2012/2018: Вариант 1:

Элемент	Тип комб.	$N_x$ , т/м <sup>2</sup>	$N_y$ , т/м <sup>2</sup>	$T_{xy}$ , т/м <sup>2</sup>	$M_x$ , (т*м)/м	$M_y$ , (т*м)/м	$M_{xy}$ , (т*м)/м	$Q_x$ , т/м	$Q_y$ , т/м
71	A1	0.0000	0.0000	0.0000	0.4764	0.2681	0.1112	0.3258	-0.1497

Рис. 2. Моменты в ЛИРЕ и в ОМ СНиП Железобетон  
 Fig. 2. Moments in LIRA and in OM SNiP Zhelezobeton



**Рис. 3.** Армирование плиты по ЛИРЕ  
**AS1, AS2** – соответственно нижнее и верхнее армирование в направлении x,  
**AS3, AS4** – то же в направлении y  
**Fig. 3.** Slab reinforcement according to LIRA  
**AS1, AS2** – lower and upper reinforcement in the x-direction, respectively,  
**AS3, AS4** – the same in the y-direction



**Рис. 4.** Проверка прочности элемента 71 по ОМ СНиП Железобетон  
**Fig. 4.** Checking the strength of element 71 according to ОМ SNiP Zhelezobetон

Таким образом, по программе ОМ СНиП Железобетон при полученных в ЛИРЕ усилиях внизу требуется 5 стержней Ø6 на 1 п.м, а верхняя арматура не нужна, т.е., армирование по расчету то же, что и в экспериментальной плите. Общая площадь сечения арматурных стержней на 1 п.м

в расчете по ОМ СНиП Железобетон и в эксперименте составляет 1.41 см<sup>2</sup>. Перерасход арматуры, при расчетах по ЛИРЕ составляет 5.34/1.41 = 3.8 раза. Результат подтвержден экспериментально и многолетней безаварийной эксплуатацией плит.

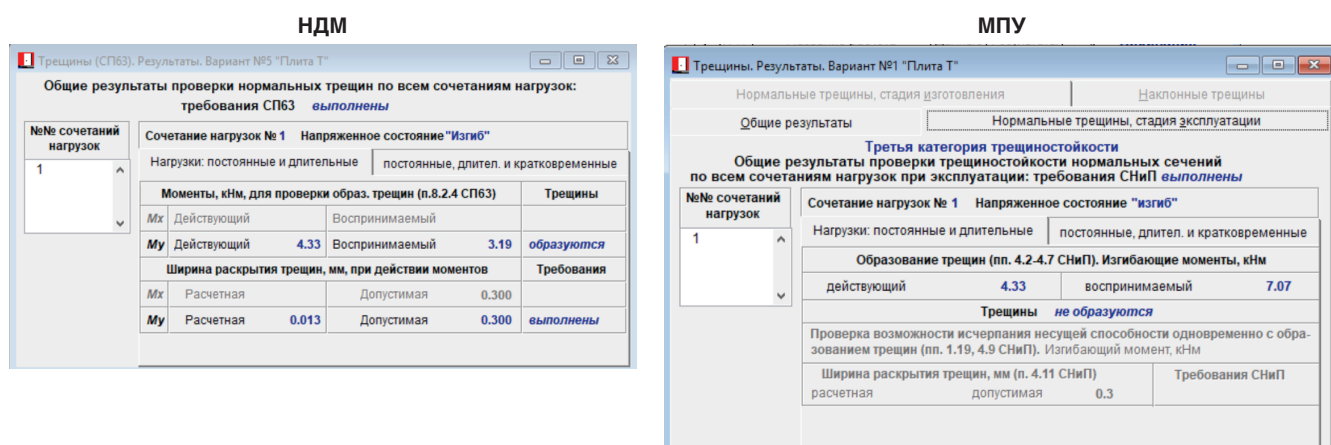


Рис. 5. Проверка трещиностойкости элемента 71 по ОМ СНиП Железобетон  
 Fig. 5. Verification of crack resistance of element 71 according to ОМ SNiP Zhelezobeton

**Пример 2**

**Условия расчета**

В обучающем примере [4] расчетом по ЛИРЕ определено армирование железобетонной фундаментной плиты из условий прочности и трещиностойкости. Рассматривается прямоугольное сечение плиты шириной 1000 мм при следующих условиях:

1. Толщина плиты 1200 мм;
2. Класс бетона В25;
3. Определяется продольное армирование в направлении x;
4. Класс арматуры А400;
5. Расстояние от нижней и верхней граней сечения до центра тяжести сечения стержней соответственно 100 и 48 мм.

**Методика расчета**

1. Рассчитываем конструкцию в ЛИРЕ, определяя усилия и армирование.
2. Выбираем отдельные сечения.
3. По программе ОМ СНиП Железобетон подбираем армирование выбранных сечений, задавая в них такие же характеристики, как и в выбранных в ЛИРЕ элементах: геометрию, свойства материалов, усилия.
4. Сравниваем армирование, полученное в программах ЛИРА и ОМ СНиП Железобетон.

**Результаты расчетов**

На рис. 6 из [4] показана полученная в ЛИРЕ мозаика моментов  $M_x$  в фундаментной плите. Как видно, максимальный момент равен 1360 кНм/п.м.

В ЛИРЕ получено фоновое армирование на 1 п.м сечения по всей поверхности плиты: нижнее 5Ø40, верхнее 5Ø18. На рис. 7 показана мозаика фонового и дополнительного армирования в зонах действия максимального момента 1360 кНм/п.м. Получены следующие диаметры арматурных стержней: снизу 10Ø40 ( $A_s = 125.7 \text{ см}^2$ ), сверху 5Ø18 ( $A_s = 12.7 \text{ см}^2$ ). В ОМ СНиП Железобетон в этой зоне армирование оказалось следующим: снизу 10Ø25 ( $A_s = 49.1 \text{ см}^2$ ), сверху 5Ø6 ( $A_s = 1.41 \text{ см}^2$ ). **Перерасход нижней и верхней арматуры в ЛИРЕ составляет соответственно 2.6 раза (диаметры 40 вместо 25 мм) и 9 раз (диаметры 18 вместо 6 мм).**

Приведем еще один факт, подтверждающий огромный перерасход арматуры. По простым формулам (8.4), (8.5) [2] даже вручную легко убедиться, что при принятом в ЛИРЕ армировании воспринимаемый сечением **предельный момент  $M_{ult} = 4125 \text{ кНм}$  превышает действующий момент  $M = 1360 \text{ кНм}$  в 3 раза.** Основные параметры напряженного состояния сечения: высота сжатой зоны бетона 295 мм, напряжения в нижней и верхней арматуре соответственно 340 и – 340 МПа.

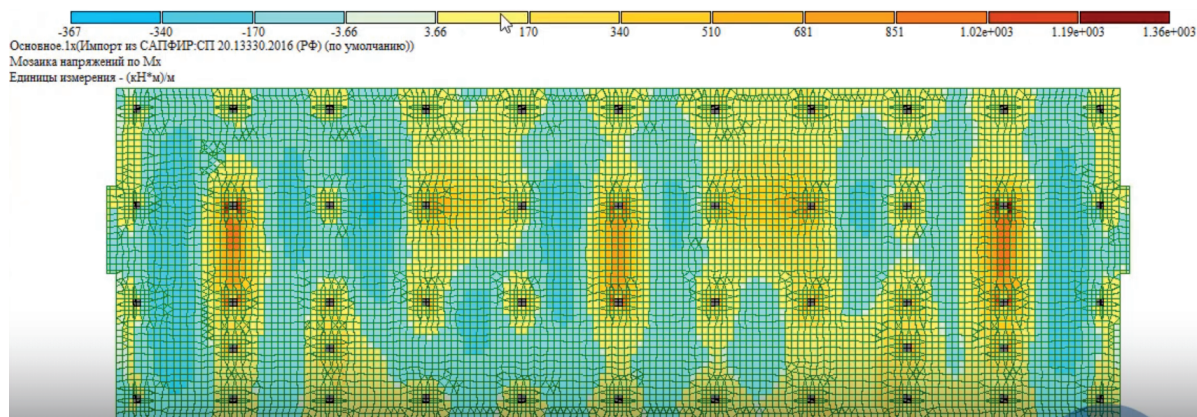


Рис. 6. Мозаика моментов Mx, кНм/пог.м  
 Fig. 6. Mosaic of moments Mx, kNm/running meter

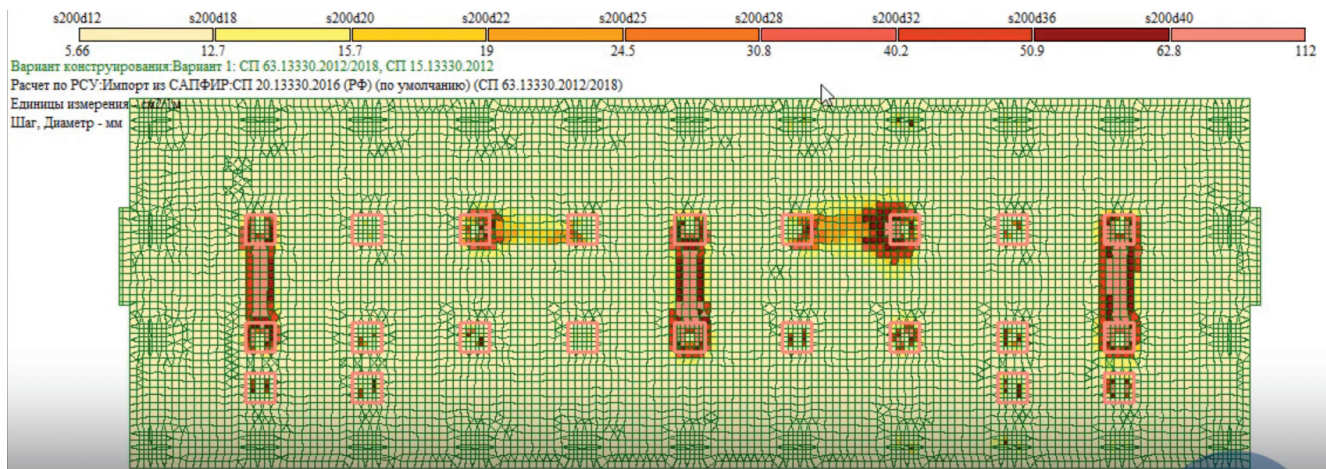


Рис. 7. Мозаика нижнего армирования в направлении x, см<sup>2</sup>/пог.м  
 Fig. 7. Mosaic of the lower reinforcement in the x direction, cm<sup>2</sup>/running meter

Автор ролика [4] утверждает, что «армирование фундаментной плиты – это та статья расходов, на которой точно не стоит экономить». С этим можно согласиться. Однако полученный перерасход арматуры в 9 раз безусловно является чрезмерным и недопустимым.

На рис. 8, 9 показана проверка прочности и трещиностойкости полученного в ОМ СНИП Железобетон решения по НДМ и МПУ.

**НДМ**

**Нормальные сечения**  
 Результаты расчета по всем сочетаниям нагрузок:  
 требования СП63 выполнены

№№ сочетаний нагрузок	Сочетание нагрузок № 1					
	Действующие усилия: продольное N, кН, изгибающие моменты M <sub>x</sub> , M <sub>y</sub> , кНм					
1	N = 0.000	M <sub>x</sub> = 0.000	M <sub>y</sub> = 1360.000			
	Кривизны продольной оси 1/r <sub>x</sub> , 1/r <sub>y</sub> мм <sup>-1</sup> , в плоскостях действия изгибающих моментов M <sub>x</sub> , M <sub>y</sub> и относительная деформация волокна ε <sub>0</sub> в центре тяжести сечения (п. 8.1.23 СП63)					
	1/r <sub>x</sub> = 0.000	1/r <sub>y</sub> = 2.0395 · 10 <sup>-6</sup>	ε <sub>0</sub> = 4.13637 · 10 <sup>-4</sup>			
	Относительная деформация					
	бетона		арматуры напрягаемой		арматуры ненапрягаемой	
	макс. расчетная	предельная	макс. расчетная	предельная	макс. расчетная	предельная
	0.0007	0.0048	0.0014	0.0250	0.0014	0.0250
	Требования СП63 выполнены		Требования		Требования выполнены	

**МПУ**

Прочность | Выносливость

**Результаты расчета по всем сочетаниям нагрузок:**  
 требования СНИП выполнены

№№ сочетаний нагрузок	Сочетание нагрузок № 1, длительность по поз. 2а табл.15 СНИП			
	Напряженное состояние "Изгиб"			
1	Моменты M, кНм			
	Действующий	1360.00	Воспринимаемый	1732.78
	Требования СНИП выполнены			

Равновесие

Рис. 8. Проверка прочности зоны положительных моментов плиты  
 Fig. 8. Checking the strength of the positive moment zone of the slab

**НДМ**

Общие результаты проверки нормальных трещин по всем сочетаниям нагрузок:  
 требования СП63 выполнены

№№ сочетаний нагрузок	Сочетание нагрузок № 1 Напряженное состояние "Изгиб"			
	Нагрузки: постоянные и длительные   постоянные, длител. и кратковременные			
1	Моменты, кНм, для проверки образ. трещин (п.8.2.4 СП63)		Трещины	
	M <sub>x</sub> Действующий	Воспринимаемый		
	M <sub>y</sub> Действующий	1360.00	Воспринимаемый	413.92 образуются
	Ширина раскрытия трещин, мм, при действии моментов			Требования
	M <sub>x</sub> Расчетная	Допустимая	0.300	
	M <sub>y</sub> Расчетная	0.289	Допустимая	0.300 выполнены

**МПУ**

Нормальные трещины, стадия изготовления | Наклонные трещины

Общие результаты | Нормальные трещины, стадия эксплуатации

**Третья категория трещиностойкости**  
 Общие результаты проверки трещиностойкости нормальных сечений  
 по всем сочетаниям нагрузок при эксплуатации: требования СНИП выполнены

№№ сочетаний нагрузок	Сочетание нагрузок № 1 Напряженное состояние "изгиб"			
	Нагрузки: постоянные и длительные   постоянные, длител. и кратковременные			
1	Образование трещин (пп. 4.2-4.7 СНИП). Изгибающие моменты, кНм			
	действующий	1360.00	воспринимаемый	1034.47
	Трещины образуются			
	Проверка возможности исчерпания несущей способности одновременно с образованием трещин (пп. 1.19, 4.9 СНИП). Изгибающий момент, кНм			
	Ширина раскрытия трещин, мм (п. 4.11 СНИП)		Требования СНИП	
	расчетная	0.080	допустимая	0.3 выполнены

Рис. 9. Проверка трещиностойкости зоны положительных моментов плиты  
 Fig. 9. Checking the crack resistance of the positive moment zone of the slab

**Пример 3**

**Условия расчета**

Выполняется подбор армирования прямоугольной железобетонной плиты (рис. 10), рассмотренной в Примере 2 «Руководства пользователя ЛИРА-САПР» [5].

1. Размеры плиты 3000 x 60000 мм;
2. Толщина 150 мм;
3. Дальняя сторона плиты свободно оперта по всей длине, ближняя свободно оперта своими

концами на колонны, длинные стороны плиты свободны;

4. Арматура класса А400, шаг стержней 200 мм;
5. Расстояние от центра тяжести сечения стержней до ближней грани 30 мм (эти величины должны быть разными для разных направлений, но в исходных данных они заданы одинаковыми);
6. Класс бетона В20;
7. Загрузка 1 – собственный вес. Величина сосредоточенных сил в загрузках 2 и 3  $P = 1$  т.

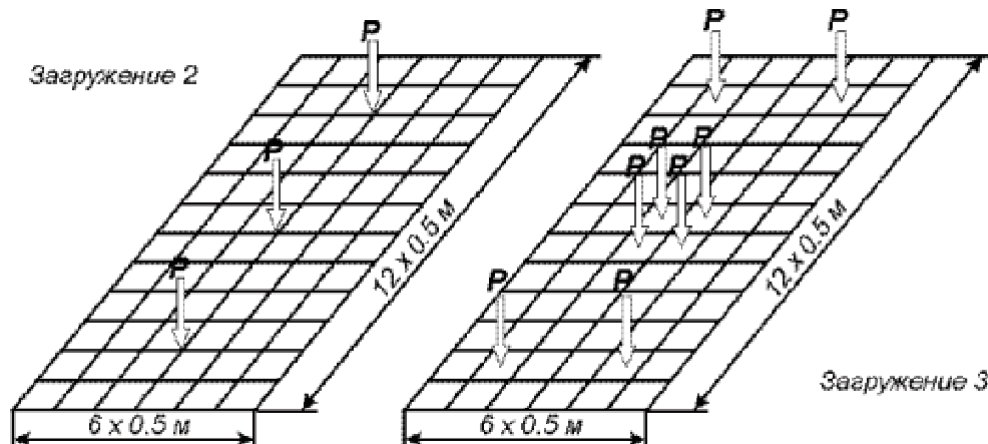


Рис. 10. Расчетная схема плиты  
Fig. 10. Calculation scheme of the slab

**Методика расчета**

Методика принята такой же, как в рассмотренном выше Примере 1.

**Результаты расчетов**

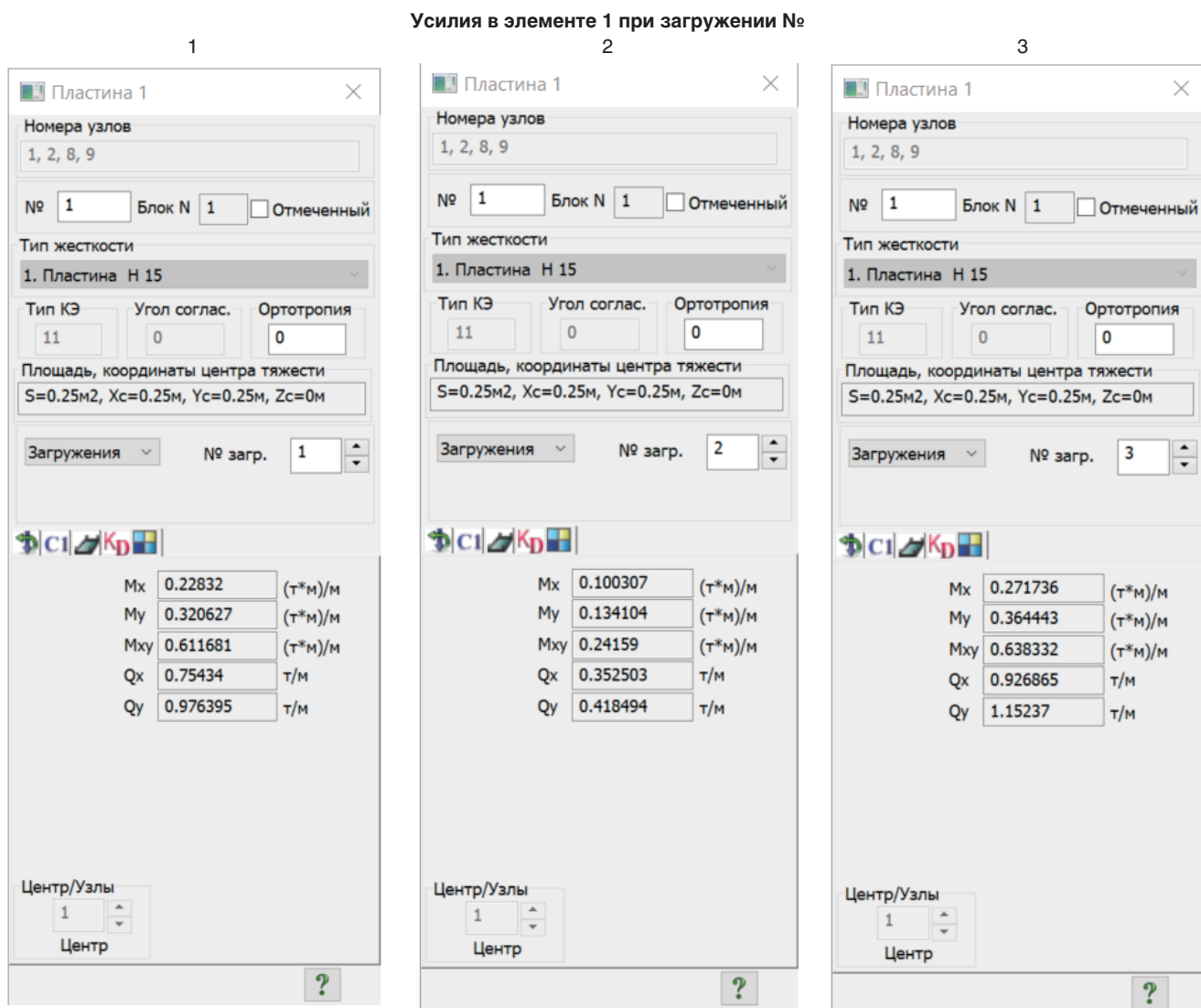
Расчетная схема в программах ЛИРА и ОМ СНиП Железобетон показана на рис. 11. Плиту моделируют

квадратными конечными элементами со стороной 0.5 м. Армирование подробно проанализировано для выделенных на схеме красным цветом элементов 1, 13, 31. Также красным цветом выделены узлы опирания.

Промежуточные результаты расчетов представлены на рисунках 12, 13 и в Таблице 1, окончательные в Таблице 2.

Расчетная схема													
Лири				ОМ СНиП Железобетон									
85	86	87	88	89	90	91	85	86	87	88	89	90	91
12	24	36	48	60	72	84	12	24	36	48	60	72	84
78	79	80	81	82	83	84	78	79	80	81	82	83	84
11	23	35	47	59	71		11	23	35	47	59	71	
71	72	73	74	75	76	77	71	72	73	74	75	76	77
10	22	34	46	58	70		10	22	34	46	58	70	
64	65	66	67	68	69	70	64	65	66	67	68	69	70
9	21	33	45	57	69		9	21	33	45	57	69	
57	58	59	60	61	62	63	57	58	59	60	61	62	63
8	20	32	44	56	68		8	20	32	44	56	68	
50	51	52	53	54	55	56	50	51	52	53	54	55	56
7	19	31	43	55	67		7	19	31	43	55	67	
43	44	45	46	47	48	49	43	44	45	46	47	48	49
6	18	30	42	54	66		6	18	30	42	54	66	
36	37	38	39	40	41	42	36	37	38	39	40	41	42
5	17	29	41	53	65		5	17	29	41	53	65	
29	30	31	32	33	34	35	29	30	31	32	33	34	35
4	16	28	40	52	64		4	16	28	40	52	64	
22	23	24	25	26	27	28	22	23	24	25	26	27	28
3	15	27	39	51	63		3	15	27	39	51	63	
15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21
2	14	26	38	50	62		2	14	26	38	50	62	
8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14
1	13	25	37	49	61		1	13	25	37	49	61	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7

Рис. 11. Расчетная схема плиты  
Fig. 11. Calculation scheme of the slab



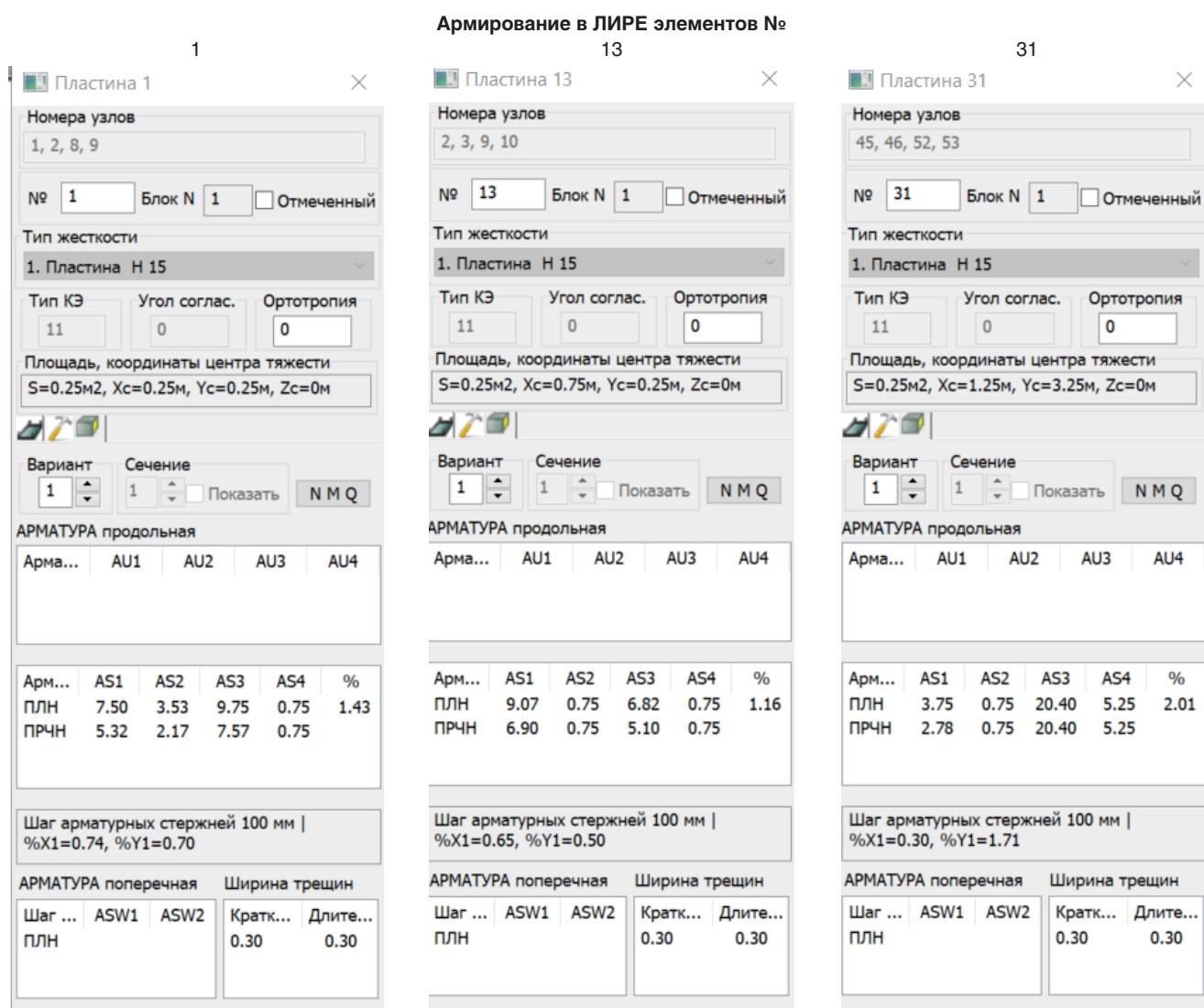
**Рис. 12.** Усилия в элементе 1 в каждом из трех загрузений  
**Fig. 12.** Forces in element 1 in each of the three loadings

**Таблица 1**

<b>Усилия в элементах</b>						
№ элемента	Направление	Моменты, кНм, при загрузении				PCY
		1	2	3		
1	x	2.28	1.00	2.72	6,00	
	y	3.21	1.34	3.64	8,19	
13	x	5,75	2,84	7,20	15,79	
	y	2,87	1,24	3,31	7,42	
31	x	1.90	2.18	5.82	9,90	
	y	18.16	8.10	23.88	50,14	

Из Таблицы 2 видно, что, по сравнению с ОМ СНиП Железобетон, **максимальный перерасход арматуры в ЛИРЕ составляет 3.06 раза** (элемент 1,

нижняя арматура в направлении x). Правильность результатов в ОМ СНиП Железобетон для всех случаев подтверждена так же, как и в Примерах 1, 2.



**Рис. 13.** Полученная в ЛИРЕ (элементы 1, 13, 31) площадь сечения арматуры, см<sup>2</sup>/пог.м  
 AS1, AS2 – соответственно нижнее и верхнее армирование в направлении x, AS3, AS4 – то же в направлении y  
**Fig. 13.** Reinforcement cross-sectional area obtained in LIRA (elements 1, 13, 31), cm<sup>2</sup>/running meter  
 AS1, AS2 – lower and upper reinforcement in the x-direction, respectively, AS3, AS4 – the same in the y-direction

**Таблица 2**

Сравнение армирования в ЛИРЕ и ОМ СНиП Железобетон					
№ КЭ	Направление	Положение	Диаметры стержней, мм		Отношение площадей*
			ОМ СНиП	Лира	
1	x	низ	8	14	3.06
		верх	6	10	2.78
	y	низ	12	16	1,78
		верх	6	6	1
13	x	низ	12	16	1.78
		верх	6	6	1
	y	низ	12	14	1.36
		верх	6	6	1
31	x	низ	8	10	1.56
		верх	6	6	1
	y	низ	25	25	1
		верх	10	12	1,44

\*Отношение площадей сечения арматурных стержней в программах ЛИРА САПР и ОМ СНиП Железобетон

### Выводы

1. Правильность подбора армирования при расчете железобетонных конструкций по ЛИРЕ проверена на 3 примерах. Проводилось сравнение с экспериментальными данными, а также с результатами, полученными по программе ОМ СНИП Железобетон двумя методами – НДМ и МПУ.

2. В рассмотренных Примерах 1, 2, 3 максимальные **перерасходы арматуры** оказались равными соответственно **3.8, 9.0, 3.1 раз**.

3. Столь значительные перерасходы недопустимы, наносят огромный экономический ущерб и противоречат здравому смыслу.

4. Положение усугубляется тем, что принятые в ЛИРЕ подходы широко пропагандируются [4], [5] и многократно повторяются в различных проектах.

5. Необходимо обсудить создавшееся положение с разработчиками ЛИРЫ и принять меры по исправлению ситуации.

6. Одним из решений, по мнению авторов, может быть следующее. Использовать ЛИРУ только для определения усилий, а расчет армирования на полученные усилия выполнять, как показано в настоящей статье, по программе ОМ СНИП Железобетон, учитывая все нормативные требования. В то же время необходимо отметить необходимость дальнейшего совершенствования норм [2].

### Список литературы

1. Краковский М.Б., Тихонов И.Н. О методах расчета железобетонных конструкций // *Бетон и железобетон*. 2026. № 1(632). С. 20–28. DOI: [https://doi.org/10.37538/0005-9889-2026-1\(632\)-20-28](https://doi.org/10.37538/0005-9889-2026-1(632)-20-28).
2. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНИП 52–01–2003. Москва, 2018.
3. Тихонов И.Н., Леви М.И., Соколов В.П., Никольский В.А., Чебыкин Б.А., Пономарев С.А. Применение стали Ат-ІУС при производстве панелей перекрытий жилых домов // *Бетон и железобетон*. 1990. № 11. С. 4–5.
4. Железобетонный каркас в Lira Sapr. Урок 14. Подбор армирования. Фундаментная плита. URL: <https://yandex.ru/video/preview/7750813489611099530>
5. Ромашина М.А., Титок В.П. Программный комплекс ЛИРА-САПР. Руководство пользователя.

Обучающие примеры. 2018. 254с. URL: [https://rflira.ru/files/lira-sapr/Book\\_LIRA\\_SAPR\\_2018.pdf?ysclid=mo7ar1j2sa901946363](https://rflira.ru/files/lira-sapr/Book_LIRA_SAPR_2018.pdf?ysclid=mo7ar1j2sa901946363)

### References

1. Krakovsky M.B., Tikhonov I.N. On methods of calculation of reinforced concrete structures. *Concrete and Reinforced Concrete*, 2026, vol., no. 1(632), pp. 20–28. (In Russ.) [https://doi.org/10.37538/0005-9889-2026-1\(632\)-20-28](https://doi.org/10.37538/0005-9889-2026-1(632)-20-28).
2. SP 63.13330.2018. Concrete and Reinforced Concrete Structures. Basic Provisions. Updated version of SNIIP 52–01–2003. Moscow, 2018.
3. Tikhonov I.N., Levi M.I., Sokolov V.P., Nikolsky V.A., Chebykin B.A., Ponomarev S.A. Use of At-ІУС steel in the production of floor slabs for residential buildings. *Concrete and Reinforced Concrete*, 1990, no. 11. pp. 4–5.
4. Reinforced concrete frame in Lira Sapr. Lesson 14. Selection of reinforcement. Foundation slab. URL: <https://yandex.ru/video/preview/7750813489611099530>
5. Romashina M.A., Titok V.P. LIRA-SAPR Software Package. User's Guide. Tutorials. 2018. 254 pages. URL: [https://rflira.ru/files/lira-sapr/Book\\_LIRA\\_SAPR\\_2018.pdf?ysclid=mo7ar1j2sa901946363](https://rflira.ru/files/lira-sapr/Book_LIRA_SAPR_2018.pdf?ysclid=mo7ar1j2sa901946363)

### Информация об авторах / Information about the authors

**Михаил Борисович Краковский**, д-р техн. наук, профессор, директор ООО НПКТБ «ОПТИМИЗАЦИЯ», Москва

e-mail: [mbkrakov@yandex.ru](mailto:mbkrakov@yandex.ru)

**Mikhail B. Krakovsky**, Dr. Sci. (Engineering), Professor, Director, LLC NPKTB OPTIMIZATSIYA, Moscow

e-mail: [mbkrakov@yandex.ru](mailto:mbkrakov@yandex.ru)

**Игорь Николаевич Тихонов\***, д-р техн. наук, профессор кафедры «Строительные сооружения, конструкции и материалы» АО «НИЦ «Строительство». АО «НИЦ «Строительство», Москва

e-mail: [tikhonovniizhb21@yandex.ru](mailto:tikhonovniizhb21@yandex.ru)

**Igor N. Tikhonov\***, Dr. Sci. (Engineering), Professor of the Department of Building Structures, Constructions and Materials, JSC Research Center of Construction. JSC

e-mail: [tikhonovniizhb21@yandex.ru](mailto:tikhonovniizhb21@yandex.ru)



## АО «НИЦ «СТРОИТЕЛЬСТВО» КАФЕДРА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, СООРУЖЕНИЙ И МАТЕРИАЛОВ

ООО НПКТБ ОПТИМИЗАЦИЯ



### ЭКОНОМИЧНОЕ И НАДЕЖНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

#### Цели предложений по устранению ошибочного перерасхода арматуры, допускаемого в расчетах армирования

- Исключить неоправданное увеличение стоимости и металлоемкости конструкций при новом проектировании на все виды нагрузок;
- Не допускать ошибочных решений об усилении конструкций при обследовании;
- Увеличить надежность конструкций, предотвратив хрупкое разрушение по бетону.

#### Методы достижения целей

- Использование ЭВМ-программ, обеспечивающих строгое выполнение всех нормативных требований (**снижение металлоемкости до нескольких раз**);
- Применение инновационной арматуры классов А500СП, Ав500СП (Ау500СП), А600СП (снижение металлоемкости **10–25%**).

#### Схема взаимодействия с Заказчиком

- Заказчик передает Исполнителю в указанные здесь организации согласованную документацию;
- Исполнитель **бесплатно** передает Заказчику предложения для повышения эффективности проектирования;
- Заказчик принимает решение об использовании предложений

#### Пример

##### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

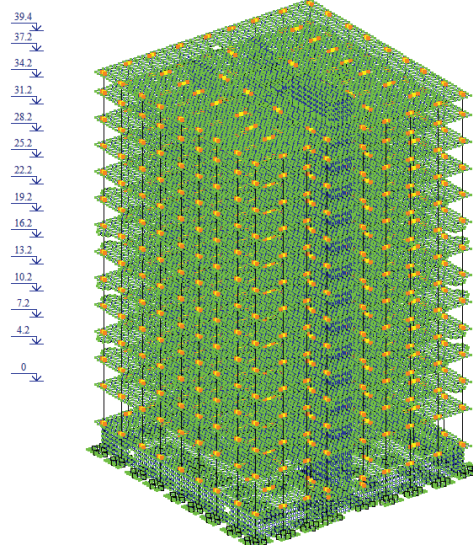
- Запроектировано и построено 12-этажное железобетонное монолитное здание;
- Расчет выполнен по программе Лира САПР;
- Используются материалы: арматура класса А500, бетон класса В22.5

##### РЕАЛИЗАЦИЯ ПРЕДЛОЖЕНИЙ

- Использована арматура класса А500СП;
- Расчет армирования выполнен по программе ОМ СНИП Железобетон

##### РЕЗУЛЬТАТЫ. СНИЖЕНИЕ РАСХОДА АРМАТУРЫ

- В колоннах и пилонах **25–62%**;
- В плитах перекрытий **24%**;
- Существуют примеры с гораздо большей экономией арматуры (**в несколько раз**)



#### Адреса электронной почты для переписки

АО «НИЦ «Строительство» tikhonovniizhb21@yandex.ru

ООО НПКТБ Оптимизация mbkrakov@yandex.ru

Research Center of Construction, Moscow

e-mail: tikhonovniizhb21@yandex.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author