



НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЛИРА-САПР 2016

организаторы:

ООО «Ли́ра сервис»

ООО «ЛИРА САПР»

докладчик:

Тищенко Алексей Владимирович

инженер-конструктор, сопровождение ПК ЛИРА-САПР

www.liraland.ru

www.rflira.ru

(495) 730-01-33

Москва, 2016



Связка ЛИРА-САПР – Tekla Structures

Единая графическая среда

- Загружения, комбинации РСУ/ РСН и их огибающие (экстремальные значения)
- Мозаики интегральных жесткостей для «Инженерной нелинейности»
- Центр жесткости и центра тяжести этажа
- Визуализация относительных прогибов, выделение по шкале и прочее

МКЭ-процессор

- Ускорение расчетов
- Влияние продольных и мембранных усилий на жесткости элементов

Расчет железобетонных конструкций (АРМ)

- Армирование оболочек с учетом продольного изгиба и произвольные материалы для бетона и арматуры
- Эпюры армирования, мозаика ошибок, теоретический расход бетона и арматуры

Расчет металлических конструкций (СТК)

- Расчет узлов ферм из прямоугольных труб
- Расчет соединений балок и колонн на высокопрочных болтах

Дополнительные специализированные расчетно-графические системы

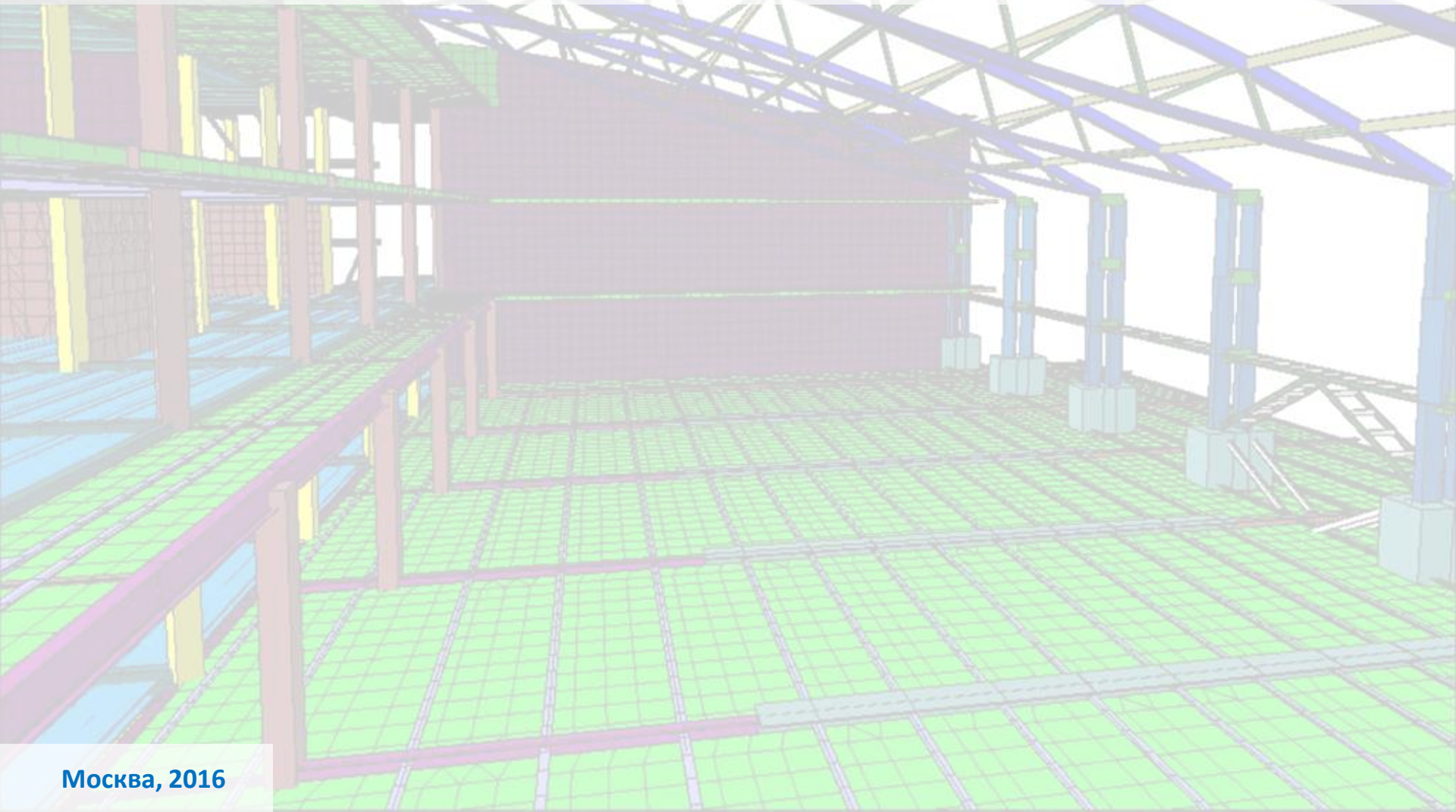
- МЕТЕОР – работа с определяющими РСН
- ГРУНТ – моделирование свай цепочкой стержней, учет их взаимовлияния и мозаика несущей способности

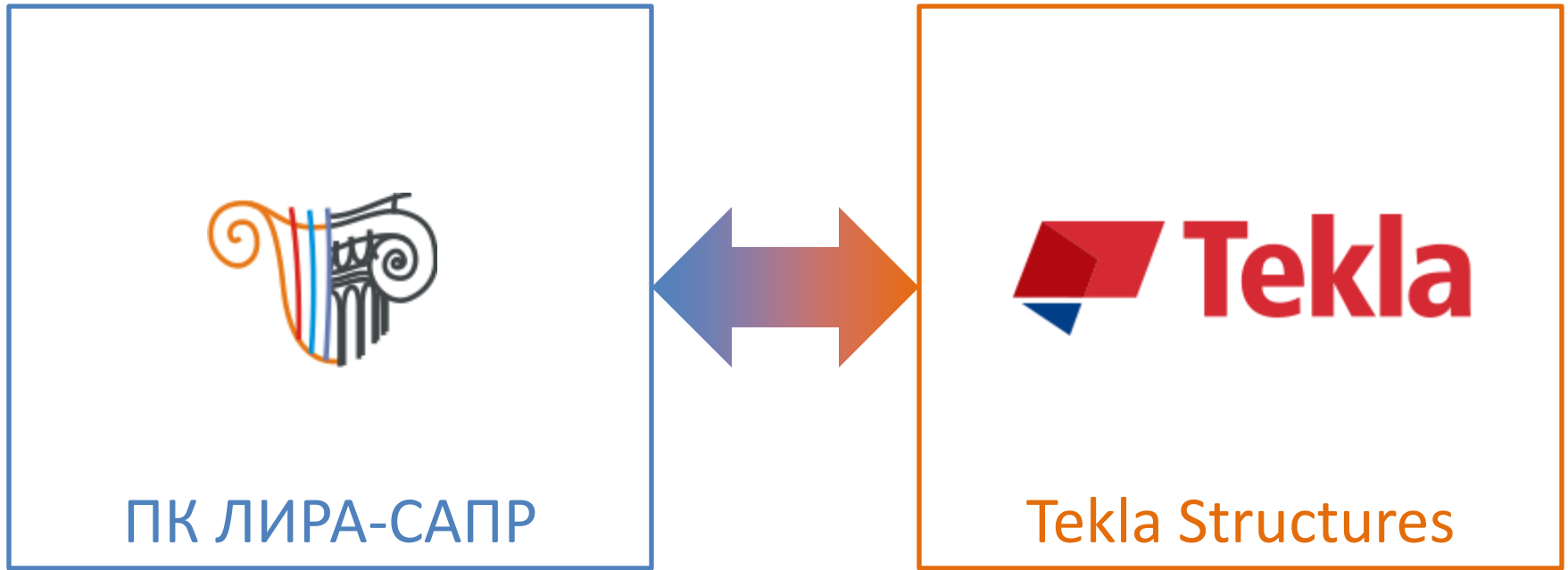
Система документирования «Книга отчетов»

- Шаблоны документирования, автоподписи изображений, табличный анализ результатов



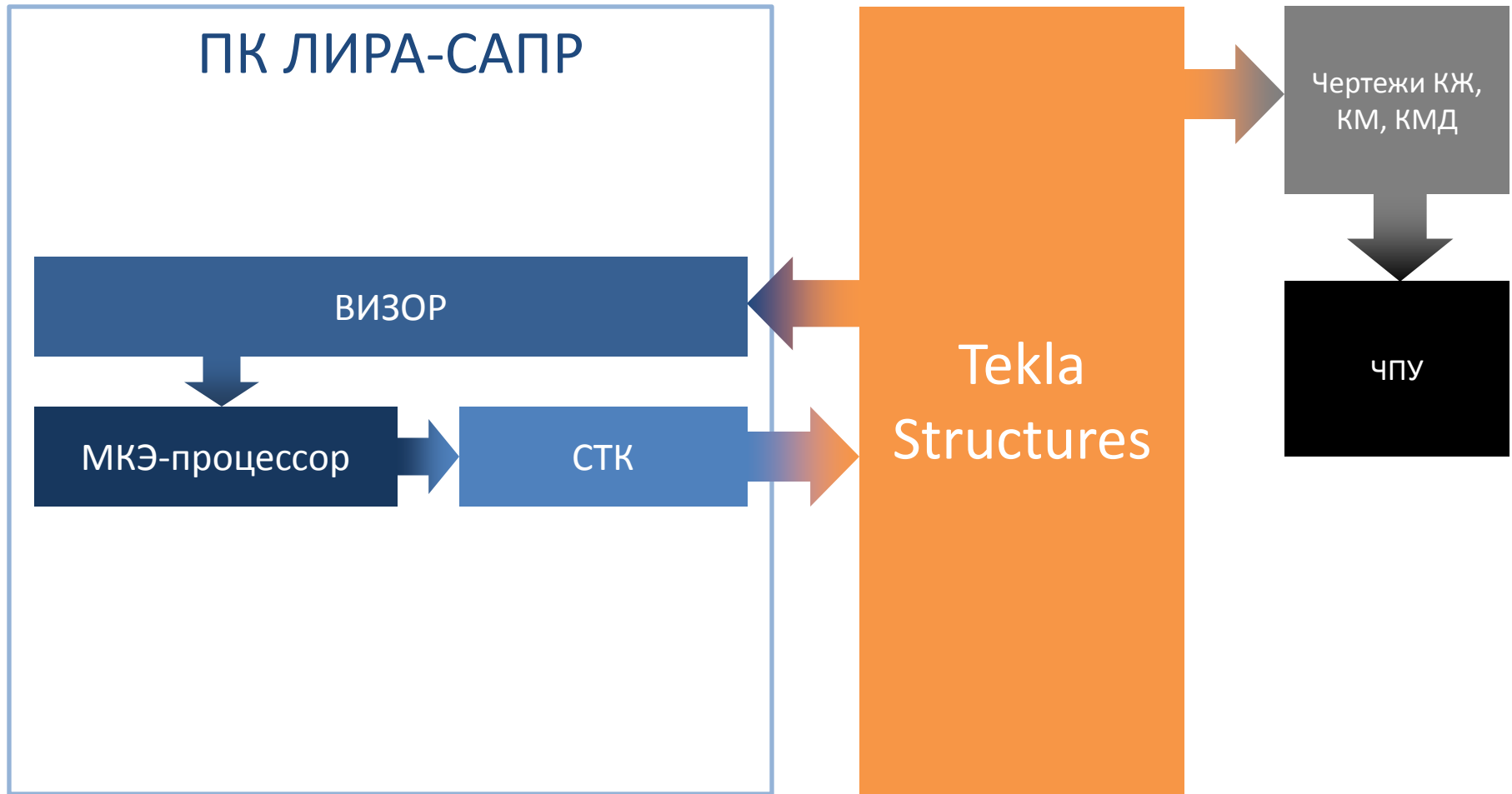
Связка с Tekla Structures



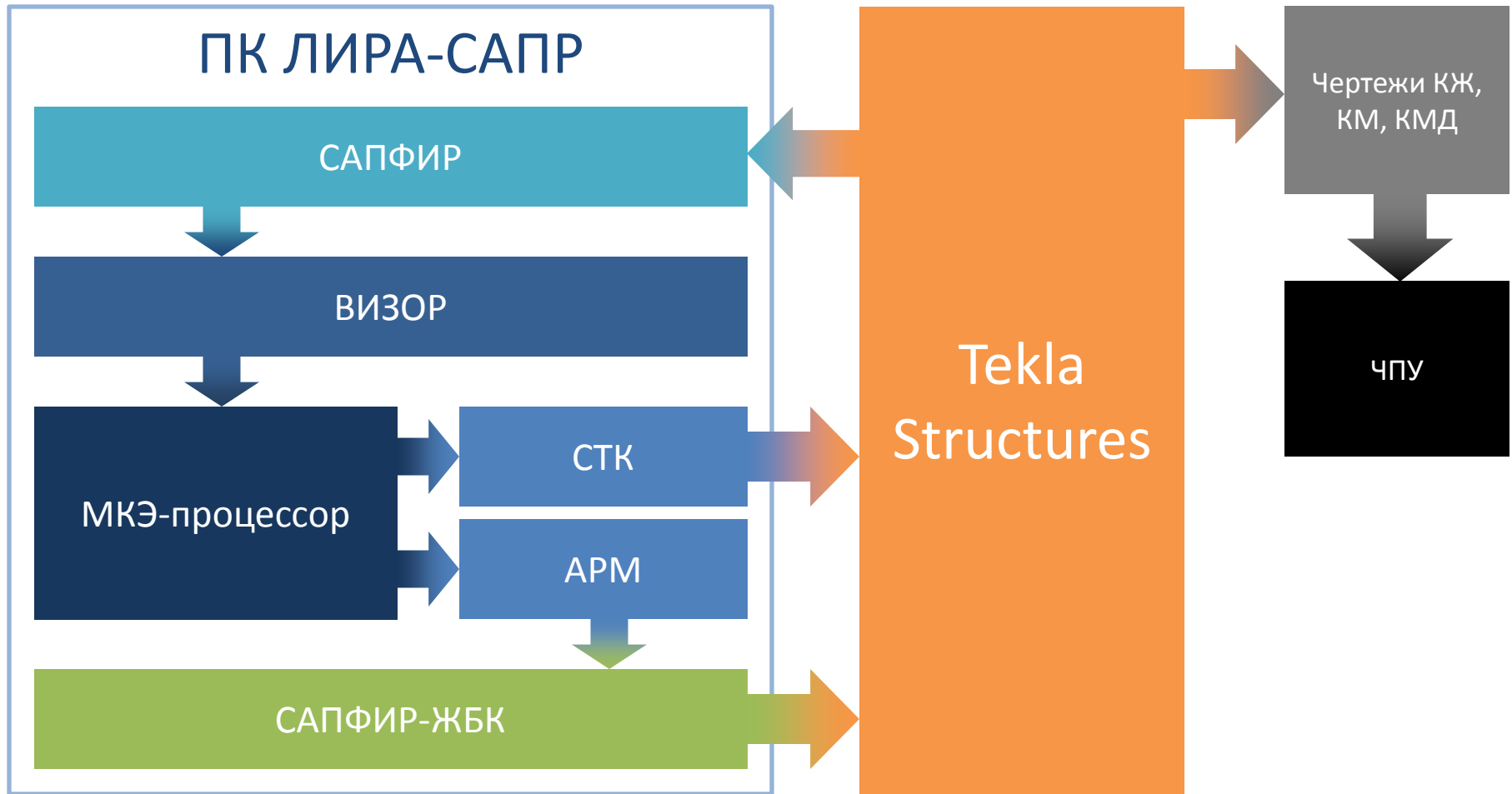


Программный комплекс ЛИРА-САПР постоянно совершенствуется и развивает свои возможности в области обмена данными с другими архитектурными, конструирующими, расчетными, графическими и документирующими комплексами. И как Вы уже знаете версия 2016 не стала тому исключением. В ней реализована технология обмена данными между Tekla Structures и ПК ЛИРА-САПР которая позволяет существенно сократить время работы над проектом и максимально использовать преимущества каждой составляющей представленной технологии проектирования зданий и сооружений.

Теперь давайте подробно рассмотрим возможные сценарии работы данной связки (представленной технологической цепочки).



Tekla Structures способна самостоятельно генерировать расчетную модель, включающую стержни, пластины, нагрузки и граничные условия. Расчетная модель Tekla Structures может быть напрямую передана в систему ВИЗОР-САПР. Передаются стержни, пластины, связи и нагрузки. Таким способом можно с успехом передавать для расчета стальные каркасы. После дозадания всех необходимых данных можно выполнить статический и динамический расчет, проверить/подобрать сечения стальных элементов и вернуть их обратно в Tekla Structures.



В более сложных случаях, когда конструкция включает железобетонные элементы, рекомендуется выполнять передачу данных в препроцессор САПФИР, и уже в нем формировать конечно-элементную модель. Такой подход позволяет контролировать качество конечно-элементных сеток и использовать реальные размеры железобетонных элементов (опалубка) для дальнейшей расстановки арматурных стержней в САПФИР-ЖБК.

В этом случае после расчета конструкции, подбора армирования и расстановки арматуры в САПФИР-ЖБК, результаты можно экспортировать в Tekla Structures с последующим получением чертежей КМ, КМД, а также отличительная возможность Tekla – это формирования данных для станков с числовым программным управлением (ЧПУ).



The screenshot shows the Tekla Structures software interface. The main window displays a 3D model of a steel structure with yellow and green beams and grey columns. A dialog box titled "Свойства расчётной модели" (Properties of calculation model) is open on the right. The dialog box has tabs for "Проектирование - сталь" (Design - steel) and "Проектирование - бетон" (Design - concrete). Under the "Проектирование - сталь" tab, there are sub-tabs for "Расчётная модель" (Calculation model), "Расчёт" (Calculation), "Задание" (Assignment), "Результат" (Result), and "Сейсмический" (Seismic). The "Расчётная модель" sub-tab is active, showing fields for "Имя расчётной модели:" (Calculation model name) set to "Модель для расчета" (Model for calculation), "Способ создания:" (Creation method) set to "Полная модель" (Full model), "Фильтр" (Filter) set to "Ничего" (Nothing), "Фильтр второстепенных элементов" (Filter secondary elements) set to "Автоматическое обнаружение второстепенных элементов" (Automatic detection of secondary elements), and "Приложение расчёта" (Calculation application) set to "Lira16_Tekla_2016". A red arrow points to the "Lira16_Tekla_2016" dropdown menu. A red text box at the bottom right contains the text: "В процессе инсталляции ПК ЛИРА-САПР в Tekla Structures интегрируется меню экспорта-импорта." (During the installation of the LIRA-SAPR PC software in Tekla Structures, the export-import menu is integrated.)

Давайте рассмотрим каждый этап в технологической цепочки на конкретном примере, более детально. На слайде представлена проектная, физическая модель созданная средствами Tekla. При создании расчетной модели в Tekla Structures необходимо обратить внимание на ее наполнение и интерпретацию физических объектов в ней. Например, элемент фундамент не имеет расчетного представления в модели Tekla и не генерируется в расчетной модели. Для схем, имеющих подробную проектную модель при создании необходимо использовать фильтры, чтобы не засорят расчетную схему второстепенными элементами.



The screenshot displays the Tekla Structures software interface. On the left, a 3D model of a complex steel structure is shown with various components highlighted in different colors (yellow, green, blue, red). The main window title is "Tekla Structures - [View 1 - 3d]". The top menu bar includes "Сталь", "Бетон", "Вкладка", "Вид", "Чертежи и отчеты", "Управление", and "Расчет и проектирование". The "Расчет и проектирование" menu is active, showing options like "Свойства расчета" and "Сбросить".

Two dialog boxes are overlaid on the right side of the interface:

- Расчетная и проектная модели**: A table listing calculation and project models.
- ПК ЛИРА-САПР**: An export dialog box with options for exporting the model and steel profiles.

Имя расчётной модели	Приложение расч...	Способ созда...	Рез...	Количество Д...
Модель 1	Lira16_Tekla_2016	Полная моде...		241

Варианты экспорта (Export Options):

- Экспортировать аналитическую модель в файл (Export analytical model to file)
- File path: D:\РЕЗУЛЬТАТЫ\2016\Tekla.lirakm
- Передать 3D модель через файл IFC (Transfer 3D model via IFC file)
- File path: D:\Tekla model\Tekla.ifc
- Открыть в ВИЗОР (Open in VISOR)
- Открыть в САПФИР (Open in SAPFIR)
- Button: Экспортировать (Export)

Настройки (Settings):

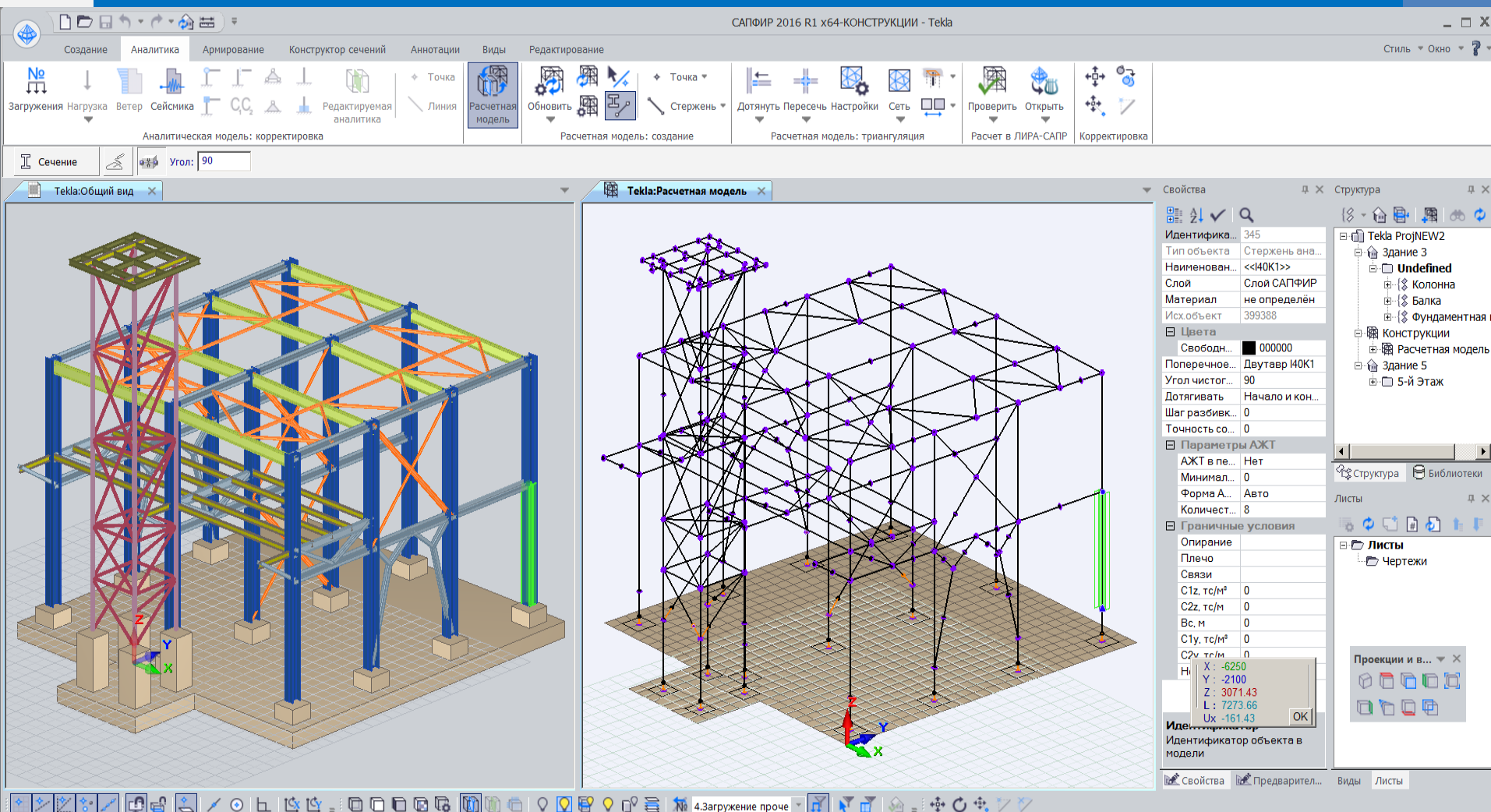
- Не экспортировать в аналитическую модель пластины площадью менее (Do not export to analytical model plates with area less than): 0.5 м²
- Button: Другие настройки... (Other settings...)

Экспорт таблиц сортаментов стальных профилей (Export steel profile tables):

- Button: Настройки... (Settings...)
- Button: Экспортировать сортаменты (Export profiles)

Какие преимущества реализованной связки ПК ЛИРА-САПР и Tekla?

В первую очередь следует отметить, что таблицы сортаментов стальных профилей, используемые в Tekla Structures, могут быть автоматически экспортированы и использованы в расчетах ЛИРА-САПР. При экспорте сортаментов используется таблица соответствия профилей Tekla Structures и ЛИРА-САПР. В таблице указывается, какому профилю ЛИРА-САПР соответствует каждый профиль Tekla Structures. Готовая таблица поставляется вместе с ЛИРА-САПР. Возможно ручное редактирование этой таблицы.



Из проектной модели Tekla Structures формируется 3D модель САПФИР – архитектурная модель с фактическими размерами, а из аналитической модели Tekla Structures – расчетная модель САПФИР-КОНСТРУКЦИИ для получения качественной МКЭ-модели. Т.е. одновременно передаём фактические размеры конструкции (для опалубки, например) и дополнительную информацию аналитической модели (упрощения/преобразования расчетной схемы выполненные пользователем Tekla Structures, заданные характеристики материалов, граничные условия и нагрузки).



ПК ЛИРА-САПР 2016 R1 x64 - Tekla

Создание и редактирование | Расширенное редактирование | Расчет | Анализ | Расширенный анализ | Железобетон | Сталь

Жесткости | Варианты | Блоки | Исходные данные | Расчет | Все типы | Сквозное сечение | Проверка | Максимальные результаты по элементам | Инструменты | Таблицы

Текла Proj_1

Вариант конструирования: Вариант (СП 63.13330.2012)
Расчет по РСУ: СП_1 (СП 16.13330.2011)

Текла Proj_2

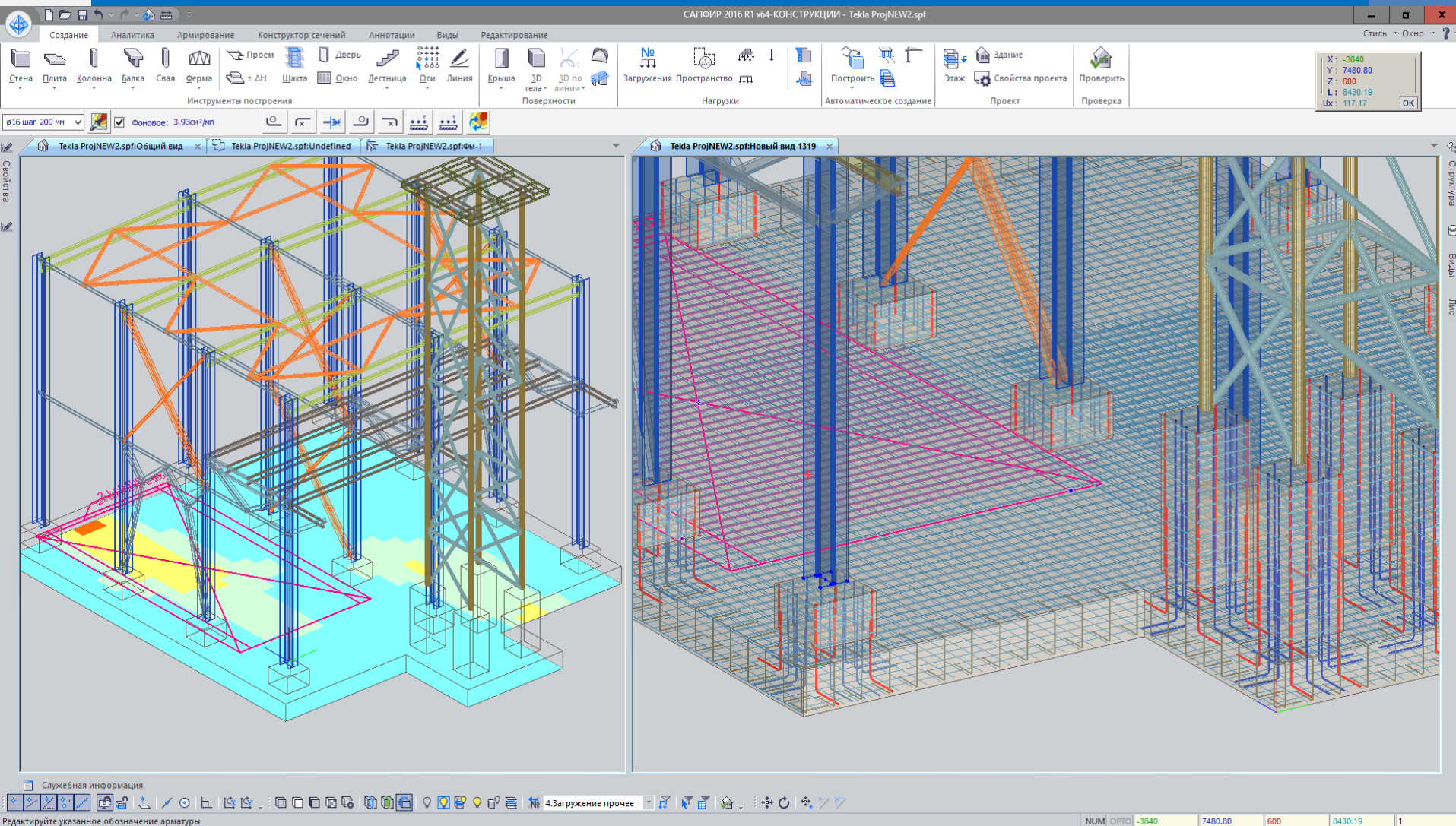
Вариант конструирования: Вариант (СП 63.13330.2012)
Расчет по РСУ: СП_1 (СП 63.13330.2012)
Единицы измерения - см**2/1м
Шаг, Диаметр - мм

Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 1 предельному состоянию

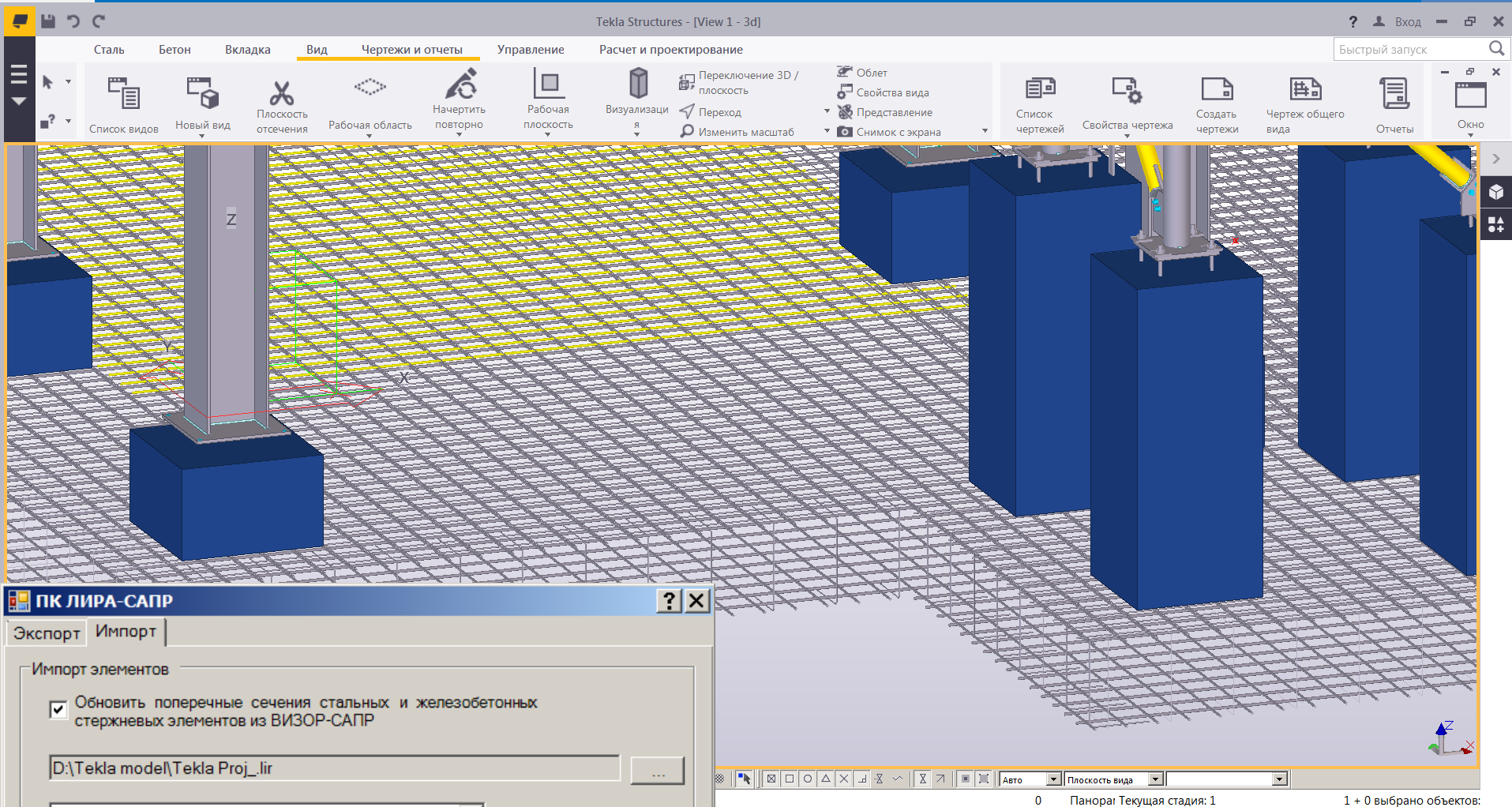
Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у верхней грани; максимум в элементе 907

1. | Уз.: 0 / 1063 | Эл.: 0 / 1144 | Загр.: 4 / 5

После расчета из ПК ЛИРА-САПР в Tekla Structures возвращаются обновленные поперечные сечения стержней и толщины пластин. Во время работы в ПК ЛИРА-САПР поперечные сечения элементов могут изменяться программой или пользователем (подбор оптимальных стальных сечений в соответствии с полученными усилиями; увеличение сечений железобетонных в связи с неудовлетворением требований прочности, жесткости или невозможностью разместить подобранное армирование).



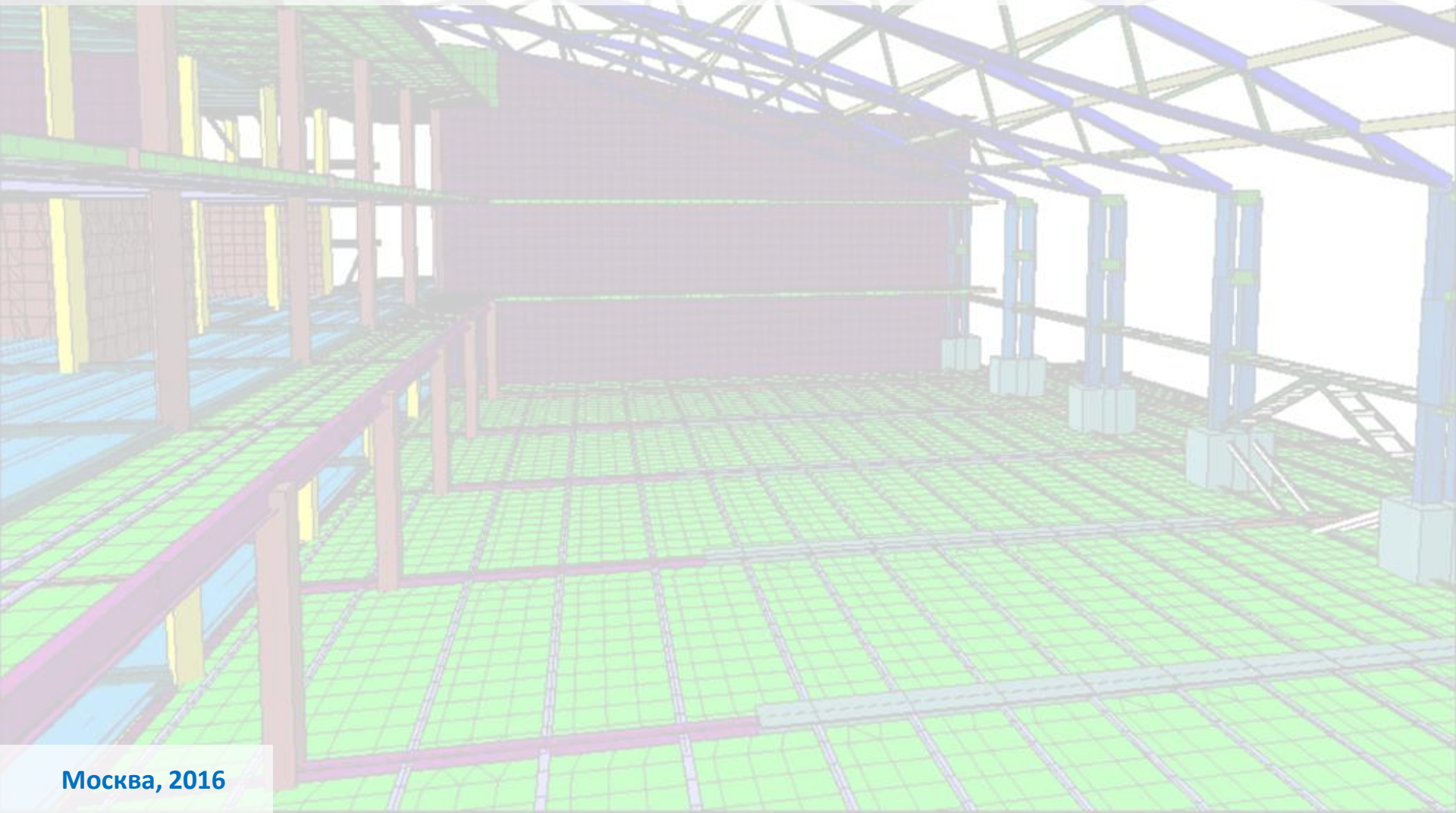
Подобранную арматуру железобетонных элементов (в виде изополей для пластин и требуемого армирования в каждом расчетном сечении стержневых элементов) можно передать в конструирующую систему САПФИР-ЖБК, где в полуавтоматическом режиме арматура будет расставлена в опалубке. После чего уже запроектированную железобетонную конструкцию можно передать в Tekla Structures.



Меню импорта результатов расчета в Tekla Structures. Арматура расставленная в теле железобетонных элементов.



Единая графическая среда



Редактор загружений

Имя: 1000 Пыль на площадки

Вид: Временное длит. / Длительное

Узловые нагрузки: 0; Местные нагрузки: 8029;

#	Имя загрузки	Вид	Тип
974	Пк.5_Б-В_+27,500_Dmax_27A_вариант7	Крановое(3)	
975	Пк.5_Б-В_+27,500_Dmax_27A_вариант8	Крановое(3)	
976	Пк.10_В-Г_+40,100_Dmax_28A_вариант1	Крановое(3)	
977	Пк.10_В-Г_+40,100_Dmax_28A_вариант2	Крановое(3)	
978	Пк.10_В-Г_+40,100_Dmax_28A_вариант3	Крановое(3)	
979	Пк.10_В-Г_+40,100_Dmax_28A_вариант4	Крановое(3)	
980	Пк.10_В-Г_+40,100_Dmax_28A_вариант5	Крановое(3)	
981	Пк.10_В-Г_+40,100_Dmax_28A_вариант6	Крановое(3)	
982	Пк.10_В-Г_+40,100_Dmax_28A_вариант7	Крановое(3)	
983	Пк.10_В-Г_+40,100_Dmax_28A_вариант8	Крановое(3)	
984	Пк.10_В-Г_+40,100_Dmax_28A_вариант9	Крановое(3)	
985	Пк.10_В-Г_+40,100_Dmax_28A_вариант10	Крановое(3)	
986	Пк.10_В-Г_+40,100_Dmax_28A_вариант11	Крановое(3)	
987	Пк.10_В-Г_+40,100_Dmax_28A_вариант12	Крановое(3)	
988	Пк.5_Г-Д_+61,800	Крановое(3)	
989	Кр.10_Г-Д_+21,720	Крановое(3)	
990	Пк.3.2_Д-Е_37,900	Крановое(3)	
991	Кр.20_Д-Е_+33,600	Крановое(3)	
992	Полезная на площадке	Кратковременное(2)	
993	Пульсация_Б-Е	Мгновенное(7)	ПУЛЬС
994	Пульсация_Е-Б	Мгновенное(7)	ПУЛЬС
995	Пульсация_29A_27A	Мгновенное(7)	ПУЛЬС
996	Пульсация_27A-29A	Мгновенное(7)	ПУЛЬС
997	Площадка на отм.+11,330	Временное длит.(1)	
998	Чугунная эстакада прижим	Кратковременное(2)	
999	Чугунная эстакада отрыв	Кратковременное(2)	
1000	Пыль на площадки	Временное длит.(1)	

Увеличено количество возможных загружений до 1000

1000.

Ограничения прежних версий на возможное количество задаваемых загружений были: не более 96 при использовании систем РСУ (расчетные сочетания усилий) и МЕТЕОР (метод единого обобщенного результата), и не более 300 в остальных случаях. Преимущественно, на это ограничение пользователи попадали при формировании РСУ. Особенно при решении задач с помощью системы МОНТАЖ, при расчете сложных промышленных объектов, в нагрузках которых преобладают краны, подъемные механизмы. Кроме того, очень часто при помощи большого количества вариантных нагрузок моделируется нагрузка от подвижного транспорта, варианты временной нагрузки на плиты перекрытий и другие.



ПК ЛИРА-САПР 2016 R1 x64 - [PCU]

редактирование Расчет Анализ Расширенный анализ Железобетон Сталь

Стиль Окно ?

Расчетные сочетания усилий

Номер таблицы РСУ: 1 + - [Иконка] [Иконка]

Имя таблицы РСУ: СНИП_1

Строительные нормы: СНИП 2.01.07-85*

Номер загрузки: 997 Площадка на отм.+11,330

Вид загрузки: Временное длит.(1) По умолчанию

N группы объединяемых временных нагрузений: 0

Учитывать знакопеременность:

N группы взаимоисключающих нагрузений: 0

NN сопутствующих нагрузений: 0

Коэффициент надежности: 1.20

Доля длительности: 1.00

Не учитывать для Итого пред. сост.:

Ограничения для кранов и тормозов: Кран 10 Тормоз 10

Коэффициенты для РСУ

#	1 основ.	2 основ.	Особ.(С)	Особ.(Б С)	5 сочет.	6 сочет.	7 сочет.	8
988	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
989	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
990	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
991	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
992	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
993	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00
994	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00
995	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00
996	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00
997	1.00	0.95	0.80	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00

Сводная таблица для вычисления РСУ:

N° загр.	Имя загрузки	Вид	Параметры РСУ	Коэффициенты РСУ
983	Пк.10_В-Г_+40,100_Dmax_28A_вариант8	Крановое(3)	3 0 0 10 0 0 0 1.10 0.60	1.00 0.90 0.00
984	Пк.10_В-Г_+40,100_Dmax_28A_вариант9	Крановое(3)	3 0 0 10 0 0 0 1.10 0.60	1.00 0.90 0.00
985	Пк.10_В-Г_+40,100_Dmax_28A_вариант10	Крановое(3)	3 0 0 10 0 0 0 1.10 0.60	1.00 0.90 0.00
986	Пк.10_В-Г_+40,100_Dmax_28A_вариант11	Крановое(3)	3 0 0 10 0 0 0 1.10 0.60	1.00 0.90 0.00

Блок управления таблицами РСУ

Реализована работа с несколькими таблицами РСУ и РСН в рамках одной задачи. Пользователям предложен простой и удобный инструмент для выполнения многовариантных расчетов и сравнительного анализа результатов, полученных при использовании различных норм проектирования, варьирования логикой учета сопутствия и взаимоисключения нагрузений, использования различных наборов коэффициентов сочетаний. На слайде представлен новый вид таблицы РСУ. Добавлены новые инструменты управления таблицами, такие как, создание новой таблицы, заполнение таблицы значениями по умолчанию на базе вида нагрузок, копирование данных между таблицами. На ряду, с изменениями, которые коснулись формирования таблицы РСУ, это возможность группового редактирования строк, что существенно снижает время ввода данных для однотипных нагрузок, которые имеют одинаковые коэффициенты надежности, доли длительности и логические связи, например, входят в одну группу взаимоисключений.



Свойство таблицы РСН, которое отвечает за механизм формирования "сокращенных РСН"

Блок управления таблицами РСН

Добавлена возможность формирования сочетания пользователя

Расчетные сочетания нагрузок

N загруз.	Наименование	РСН987	РСН988	РСН989	РСН990	РСН991	РСН992	РСН993	РСН994	РСН995	РСН996
13	Kranovaya nagruzka Dmax-min 2-3	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
14	Kranovaya nagruzka Dmax-min 2-4	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
15	Kranovaya nagruzka Dmax-min 2-5	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
16	Kranovaya nagruzka Dmax-min 2-6	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
17	Tomoznaya nagru.										
18	Tomoznaya nagru.										
19	Tomoznaya nagru.										
20	Tomoznaya nagru.										
21	Tomoznaya nagru.										
22	Tomoznaya nagru.										
23	Tomoznaya nagru.										
24	Tomoznaya nagru.										
25	Tomoznaya nagru.										
26	Tomoznaya nagru.										
27	Tomoznaya nagru.										
28	Tomoznaya nagru.										
29	Statische vete										
30	Statische vete										
31	Sesmika po osi X										
33	Sesmika po osi Y										

Расчетные сочетания нагрузок

N загруз.	Наименование	Вид	Знакоперем.	Взаимоискл.	Козф. надежн.	Доля длительн.
21	21-НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ	Постоянное (P)	+		1.35	1.0
22	22-ПОЛЕ ЗНАЯ	Дляг. доминир.1 (P1)	+		1.2	1.0
23	23-СНЕГ	Кратк. доминир.1 (P1)	+		1.2	.35
24	24-СТАТИЧЕСКИЙ ВЕТЕР 1	Неактивное (H/a)	+		.0	.0
25	25-СТАТИЧЕСКИЙ ВЕТЕР 2	Неактивное (H/a)	+		.0	.0
26	26-СТАТИЧЕСКИЙ ВЕТЕР 3	Неактивное (H/a)	+		.0	.0
27	27-СТАТИЧЕСКИЙ ВЕТЕР 4	Неактивное (H/a)	+		.0	.0
28	28-ВЕТЕР С УЧЕТОМ ПУЛЬСАЦИЙ 1	Мгновенное(M)	+/-	1	1.4	.0
34	29-ВЕТЕР С УЧЕТОМ ПУЛЬСАЦИЙ 2	Мгновенное(M)	+/-	1	1.4	.0
40	30-ВЕТЕР С УЧЕТОМ ПУЛЬСАЦИЙ 3	Мгновенное(M)	+/-	1	1.4	.0
46	31-ВЕТЕР С УЧЕТОМ ПУЛЬСАЦИЙ 4	Мгновенное(M)	+/-	1	1.4	.0

$$p_d + \psi_{11} p_{d1} + \sum_{i=2}^n \psi_{1i} p_{di} +$$

Разработана методика «Определяющие РСН», которая позволяет значительно сократить время подбора и проверки арматуры и стальных сечений. Эффективность методики проявляется с увеличением количества заданных РСН. При количестве РСН более 100 время расчета сокращается в 10 и более раз. Данная методика базируется на принципе сокращения количества возможных комбинаций за счет использования критериев, аналогичным тем, которые используются в расчете РСУ. Т.е. количество расчетных комбинаций сводиться к минимуму. Экономия времени достаточно легко объяснима, возможное количество, расчетных критериев, например, для стрелевых элементов 46, а для пластин 17. Соответственно, экономия времени зависит от наполнения модели и количества заданных столбцов РСН. Аналогично таблице РСУ добавлены новые инструменты для работы с вариантами таблиц.



Варианты конструирования

Список вариантов конструирования схемы

1. Вариант 1

Назначить текущим

Редактирование варианта

Номер: 1 ID:

Имя: Вариант 1

Расчет сечений по:

РСУ

РСН

Усилия

Железобетонный расчет

Нормы: СП 20.13330.2011 таблица 1

Нормы: СП 20.13330.2011 таблица 1

Нормы: СП 20.13330.2011 таблица 2

Нормы: Добавить новую таблицу РСУ

Железобетонный расчет

Нормы: СП 63.13330.2012 Параметры...

Стальной расчет

Нормы: СП 16.13330.2011 Коэффициенты

Варианты конструирования

Список вариантов конструирования схемы

1. Вариант 1

Назначить текущим

Редактирование варианта

Номер: 1 ID:

Имя: Вариант 1

Расчет сечений по:

РСУ

РСН

Усилия

Железобетонный расчет

Нормы: СП 20.13330.2011 таблица 3

Нормы: СП 20.13330.2011 таблица 1

Нормы: СП 20.13330.2011 таблица 2

Нормы: СП 20.13330.2011 таблица 3

Нормы: Добавить новую таблицу РСН

Железобетонный расчет

Нормы: СНиП 52-01-2003 Параметры...

Стальной расчет

Нормы: СНиП II-23-81* Коэффициенты

Выбор таблицы для расчета конструирования

Уз.: 0 / 191474 Эл.: 0 / 229325 Загр.: 1 / 10

Расширены возможности для формирования вариантов конструирования. Теперь, наряду с заданием различных свойств материалов, для вариантов конструирования можно выбирать требуемую таблицу РСУ или РСН. При задании свойства в таблице РСН такого как формирование определяющего РСН, в списке выбора появятся новые позиции РСН полные и РСН определяющие.



Элемент 314836

Номера узлов: 293774, 293775

№ 314836 Блок N 2 Отмеченный

Тип жесткости: 20. Брус 120 X 60 (колонна вертикал.)

Тип КЭ: 10 К-во сечений: 5 Ортоотропия

Длина, координаты центра тяжести: L=3.3м, Xc=22.1991м, Yc=1.72109м, Zc=1.5м

Загрузки: MINIMUM

Огибающая минимальных значений
Мозаика N
Единицы измерения - т

Вывод экстремальных значений по загрузкам

№ загр. 1	N	-1070.75	т
№ загр. 3	Mx	-0.137124	т*м
№ загр. 7	My	-1.56869	т*м
№ загр. 2	Qz	-0.524892	т
№ загр. 1	Mz	-34.3339	т*м
№ загр. 1	Qy	-24.2837	т
	Ry	0	т/м
	Rz	0	т/м

Элемент 314836

Номера узлов: 293774, 293775

№ 314836 Блок N 2 Отмеченный

Тип жесткости: 20. Брус 120 X 60 (колонна вертикал.)

Тип КЭ: 10 К-во сечений: 5 Ортоотропия

Длина, координаты центра тяжести: L=3.3м, Xc=22.1991м, Yc=1.72109м, Zc=1.5м

Загрузки: MINIMUM

№ загр. 1	N	-1070.75	т
№ загр. 3	Mx	-0.137124	т*м
№ загр. 7	My	-1.56869	т*м
№ загр. 2	Qz	-0.524892	т
№ загр. 1	Mz	-34.3339	т*м
№ загр. 1	Qy	-24.2837	т
	Ry	0	т/м
	Rz	0	т/м

Показать сеч. Эпюры Экспорт файла

Все инструменты графического анализа адаптированы на работу с количеством загрузок 1000. Для упрощения анализа и поиска, например, наибольшего вклада того или иного загрузки в НДС элемента появился новый режим просмотра результатов ЭКСТРЕМУМЫ. Данный режим реализован для перемещений и усилий, экстремальные значения отобраны среди всех заданных загрузок или РСН. Полученные огибающие представляются на экране в виде эпюр и мозаик.



Огибающая минимальных значений (СП 20.13330.2011 таблица 1)
Мозаика перемещений по Z(G)
Единицы измерения - мм

№ РСН	X	Y	Z	uX	uY	uZ
№ РСН 2	10.7865					
№ РСН 1		41.587				
№ РСН 6			-79.3196			
№ РСН 2				-1.01143		
№ РСН 2					0.149116	
№ РСН 2						-17.0751

Текущая таблица РСН

Узел 407713

Координаты

X	44.101	м
Y	6.83	м
Z	50.7	м

Связи

<input type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> UX
<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> UY
<input type="checkbox"/> Z	<input type="checkbox"/> UZ

№ узла: 407713

Блок N:

№ ж.т.:

Отмеченный

Нагрузки

РСН

№ РСН

СП 20.13330.2011 та

Перемещения в глобальной системе

В глобальной СК

В локальной СК

№ РСН 2 X 10.7865 мм

№ РСН 1 Y 41.587 мм

№ РСН 6 Z -79.3196 мм

№ РСН 2 uX -1.01143

№ РСН 2 uY 0.149116

№ РСН 2 uZ -17.0751

1. РСН1

2. РСН2

3. РСН3

4. РСН4

5. РСН5

6. РСН6

7. РСН7

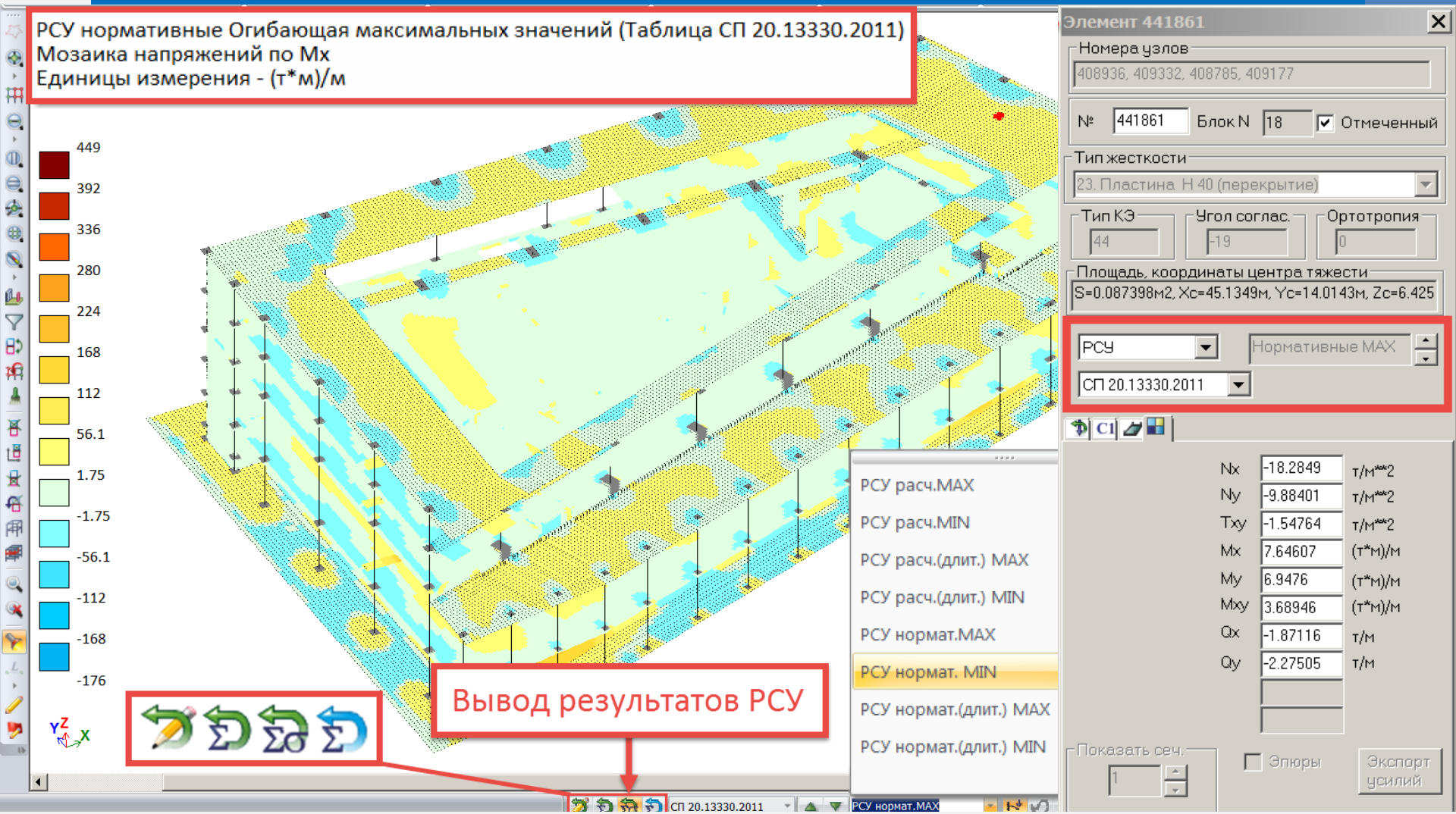
8. РСН8

MAXIMUM

MINIMUM

Средни

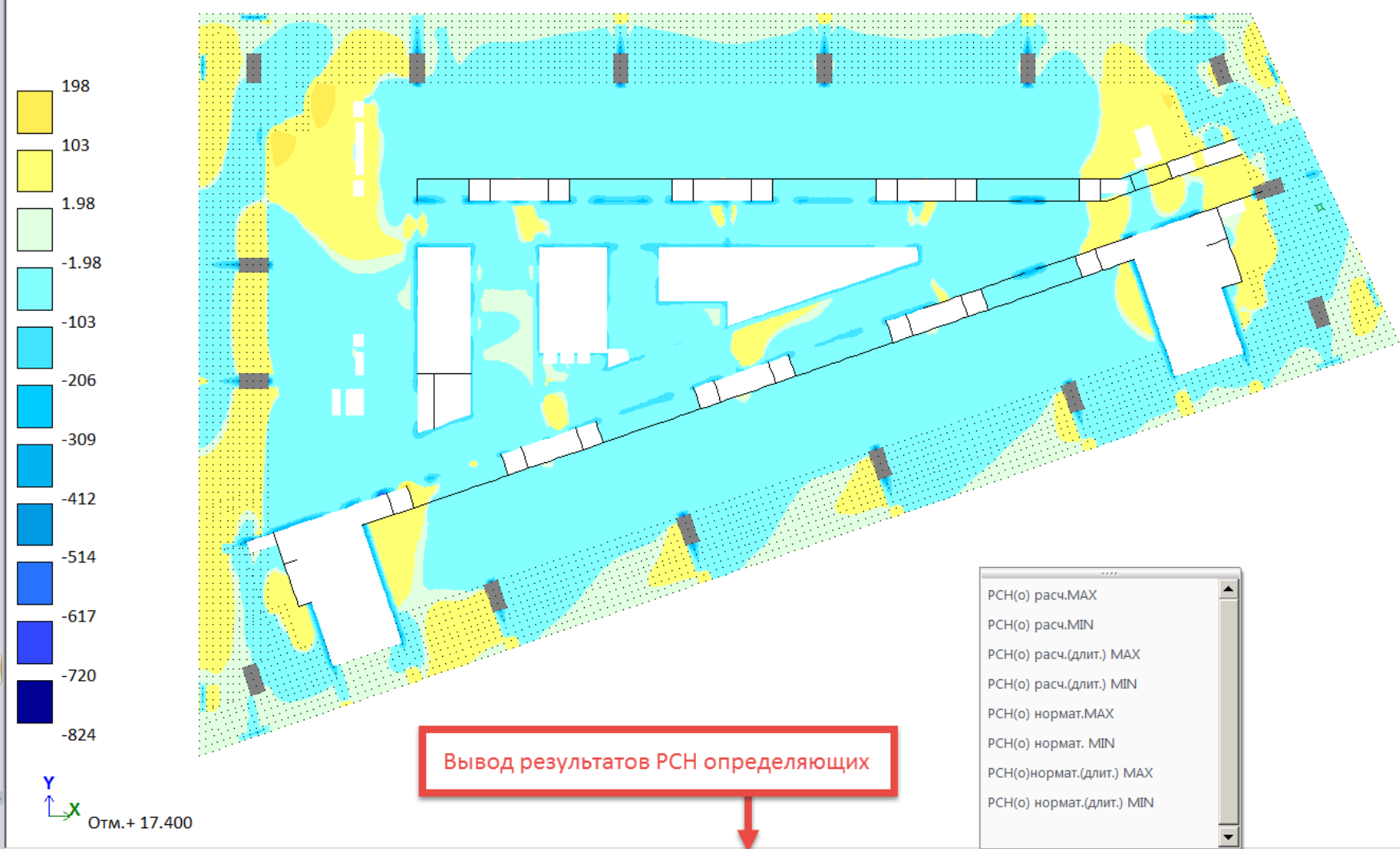
Данный режим реализован для перемещений и усилий, экстремальные значения отобраны среди всех заданных загрузок или РСН. Полученные огибающие представляются на экране в виде эпюр и мозаик.



Реализовано графическое представление результатов расчета РСУ (расчетные сочетания усилий). Расчетные и нормативные РСУ (полные и длительные) отображаются на схеме в виде мозаик и эпюр огибающих экстремальных значений.

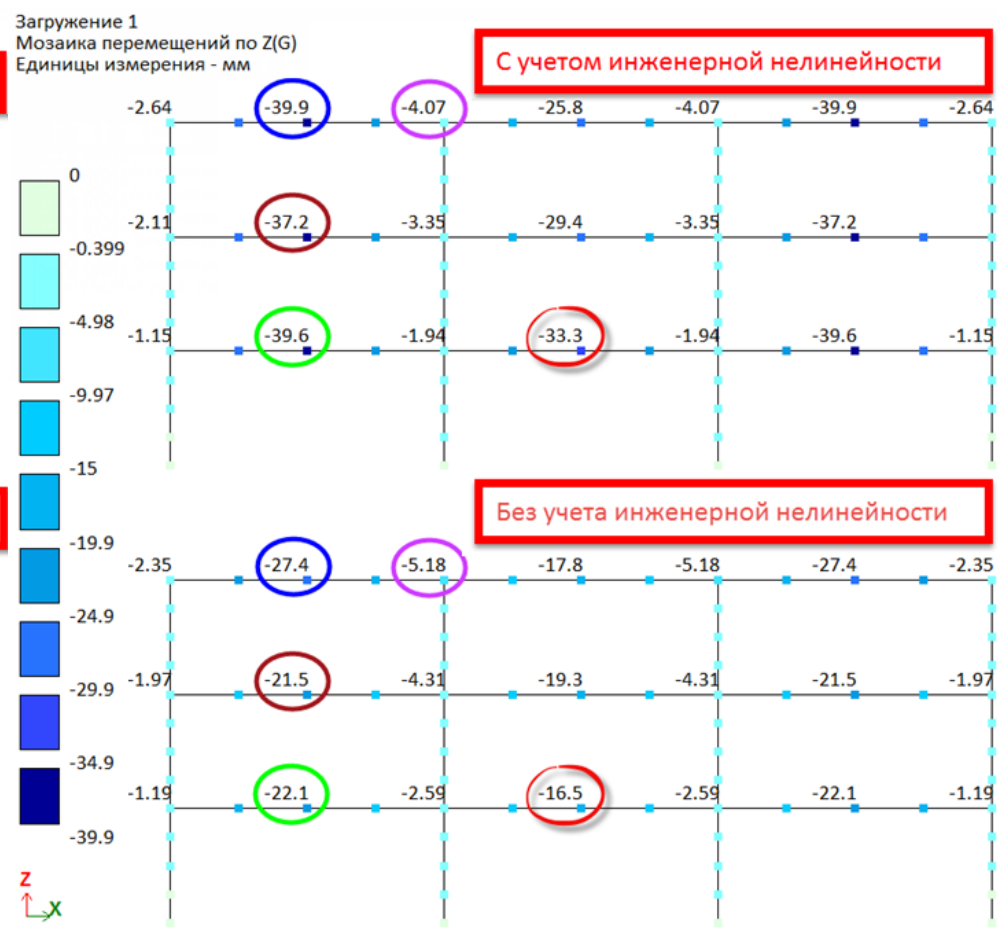
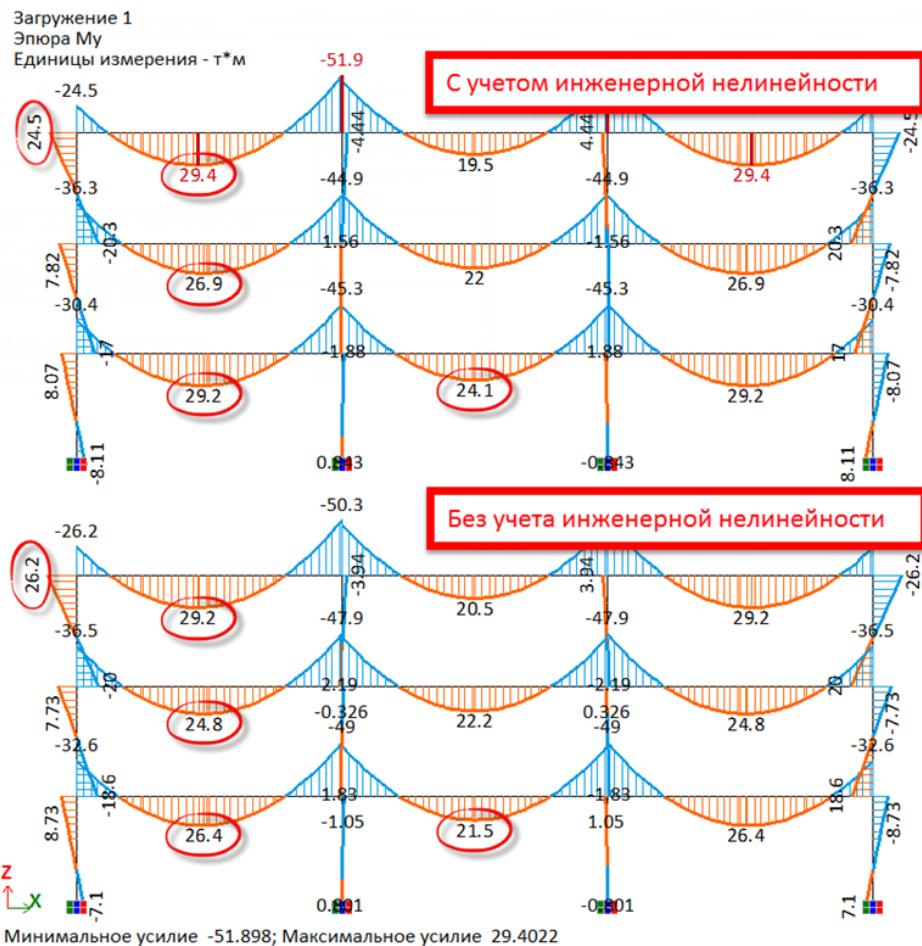


РСН определяющие нормативные длительнодействующие Огибающая минимальных значений (Таблица СП 20.13330.2011 таблица 1)
Изополя напряжений по N_y
Единицы измерения - т/м**2



Вывод результатов РСН определяющих

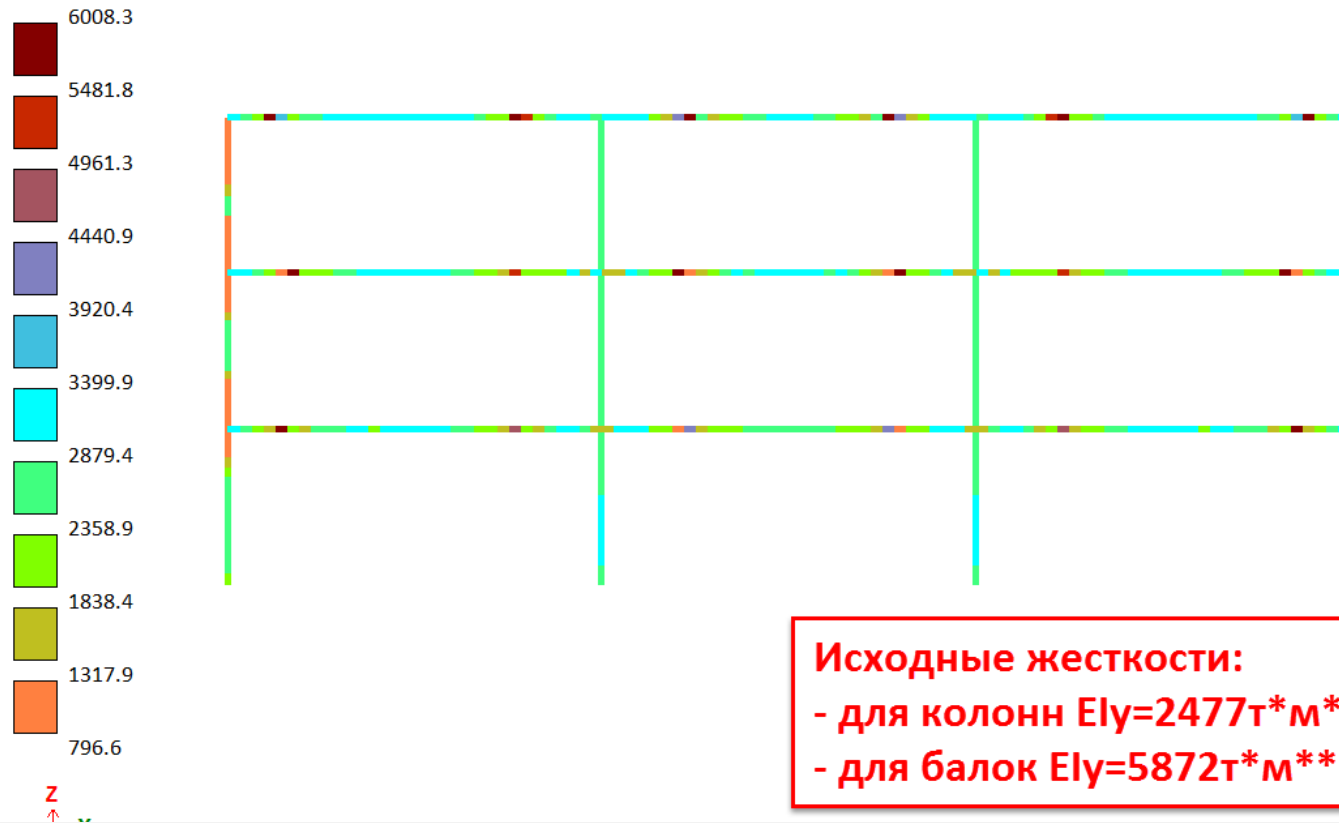
Реализовано графическое представление результатов расчета РСН (расчетные сочетания нагрузжений). Расчетные и нормативные РСН (полные и длительные) отображаются на схеме в виде мозаик и эпюр огибающих экстремальных значений.



Для расчета железобетонных конструкций с использованием системы «Инженерная нелинейность» введено построение мозаик интегральных жесткостных характеристик стержней и пластин. Напомним: основная идея инженерной нелинейности — выполнение расчета железобетонной конструкции в физически нелинейной постановке с предварительным подбором арматуры и последующим вычислением интегральных жесткостных характеристик элементов от “определяющей комбинации нагрузок”. При этом используются те же конечные элементы, что и при линейном расчете конструкции. Такой подход позволяет выполнить более эффективное армирование железобетонных элементов и получить приближенные к реальным перемещения конструкции. При этом существенно сокращается и время задания исходных данных для расчета, и время самого расчета, по отношению к шаговому физнелинейному расчету. Кроме того, «Инженерная нелинейность» доступна во всех конфигурациях программы, а шаговая физнелинейность только в комплектах PRO и FULL.



Загружение 1
Мозаика жесткости стержней EI_y
Единицы измерения - $\text{т}^*\text{м}^{**2}$



Обратите внимание – в местах, где эпюра моментов в ригеле пересекает ноль наблюдается увеличение изгибной жесткости, по сравнению с начальной жесткостью линейного сечения с начальным модулем упругости бетона. Это связано с тем, что при расчете интегральных жесткостей была учтена конструктивная арматура, установка которой повысила жесткость сечения.

Как видно на мозаике – балки и колонны постоянного сечения превратились в элементы переменной жесткости. Где сечения больше нагружены (возникают трещины, жесткости элементарных площадок сечения падают в соответствии с заданной диаграммой работы материала), там жесткость уменьшается значительней.



ПК ЛИРА-САПР 2016 R1 x64 - [Жесткости]

Создание и редактирование | Расширенное редактирование | Расчет | Анализ | Расширенный анализ | Железобетон | Сталь | Стиль | Окно | ?

НДС Схемы | Мозаика/изополя | Эпюры/мозаика | Мозаика/изополя | Напряжения в пластинах и объемных КЭ | Усилия в спец. элементах | Усилия в одноузловых КЭ | Найти центр | Документация | Таблицы

Усилия | Оpciones | Окно | ?

- Эпюры
- Усилия в специальных КЭ
- Изополя
- Усилия в одноузловых КЭ
- Эпюра по сечению пластин
- Изополе по сечению объемных КЭ
- Инерционные силы
- Мозаика нагрузок...
- Просуммировать нагрузки...
- Р С У
- РСН...
- ЛИТЕРА
- Нагрузка на фрагмент
- Устойчивость
- Картина разрушения пластин
- Трещины
- Нелинейные жесткости**
- Приложить отпор грунта
- Преобразовать результаты в нагрузки

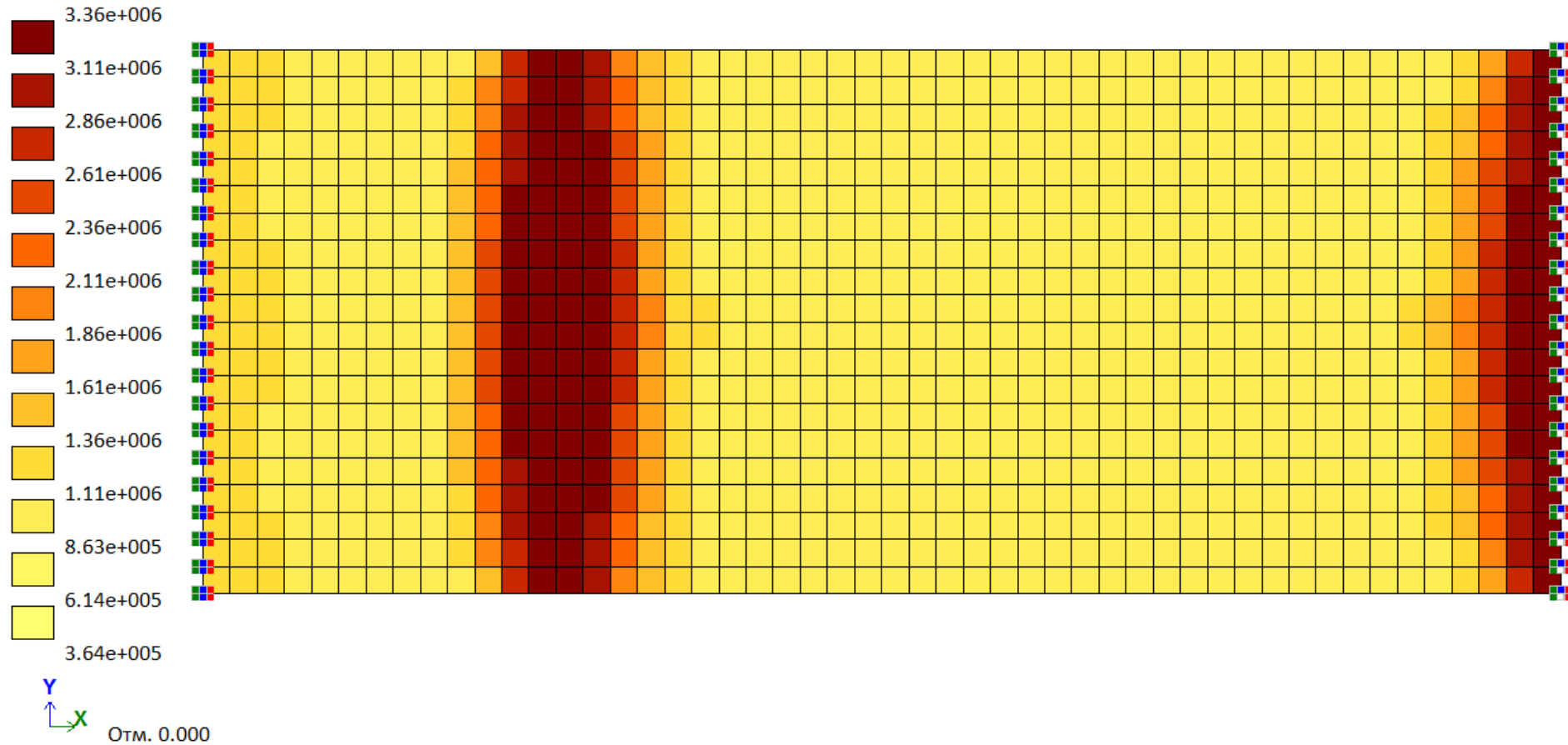
Нелинейные жесткости:

- E1 - изгибная жесткость пластин
- E2 - изгибная жесткость пластин
- Mu12 - изгибная жесткость пластин
- Mu21 - изгибная жесткость пластин
- G - изгибная жесткость пластин
- E1 - мембранная жесткость пластин
- E2 - мембранная жесткость пластин
- Mu12 - мембранная жесткость пластин
- Mu21 - мембранная жесткость пластин
- G - мембранная жесткость пластин
- EF- жесткость стержня
- Ey - жесткость стержня
- Ez - жесткость стержня
- Gk - жесткость стержня
- GFy - жесткость стержня
- GFz - жесткость стержня

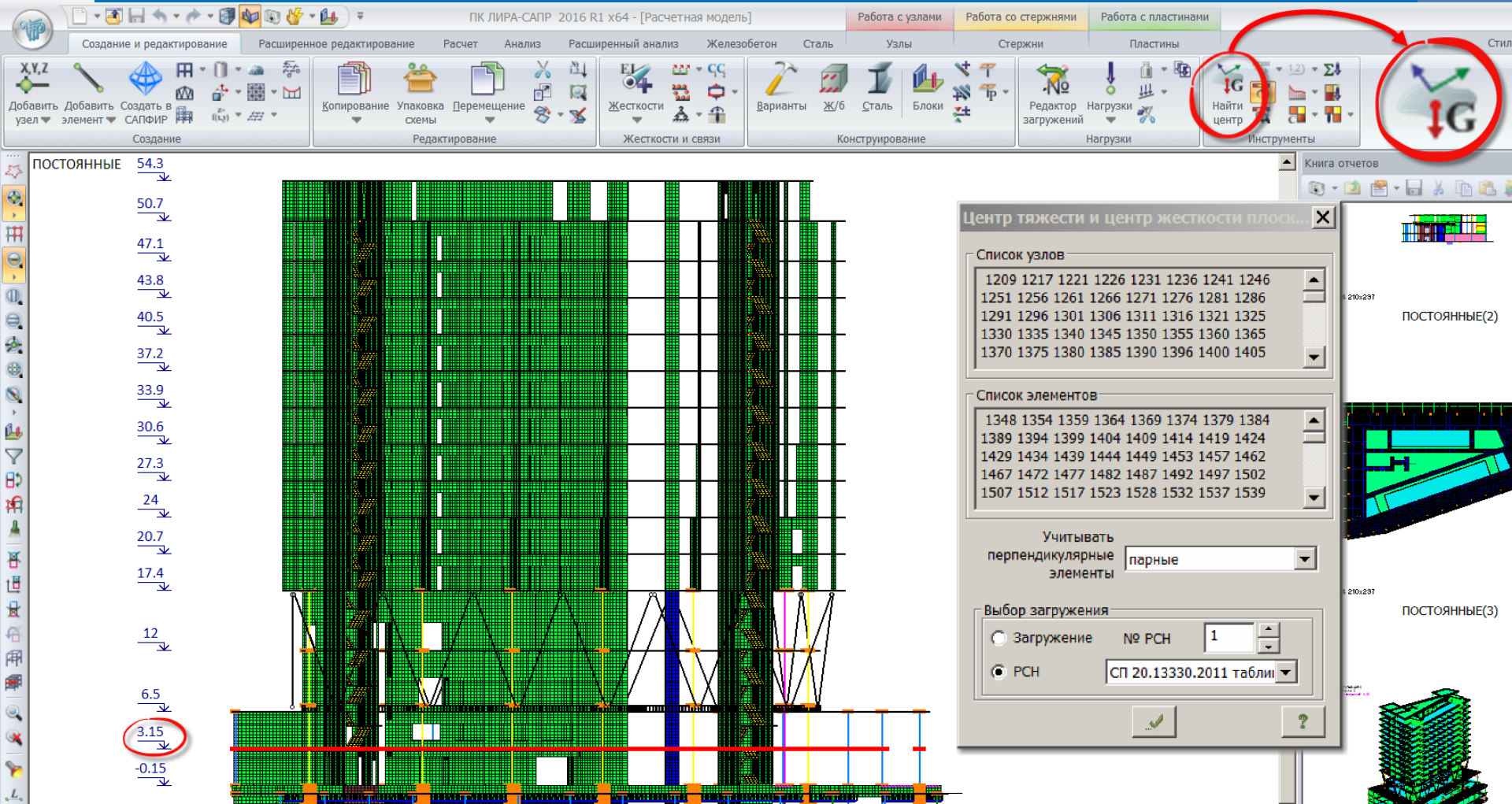
Мозаики интегральных жесткостей можно включить из выпадающего меню «Усилия» в результатах расчета.



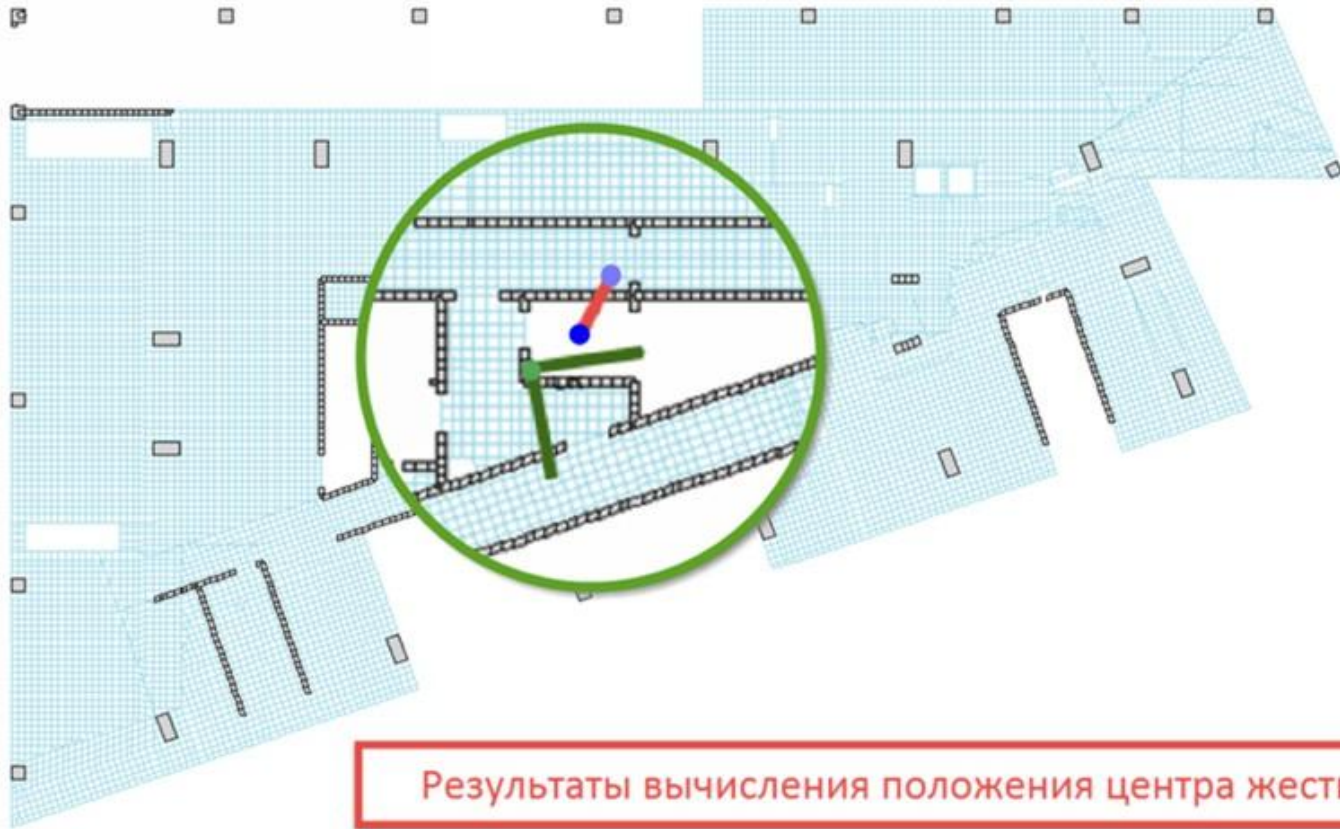
Загрузка 1
Мозаика изгибной жесткости пластин E1
Единицы измерения - т*м**2



Пример мозаики интегральной изгибной жесткости для пластинчатых элементов: в местах изгибающих моментов близким к нулю (на шарнирной опоре справа и на расстоянии 1/4 пролёта от опоры с защемлением) наблюдается локальное увеличение жесткости сечения. В остальных местах плиты жесткость снизилась.



Реализован инструмент для вычисления центра жесткости и центра тяжести фрагмента (этажа). Этот инструмент позволяет быстро и наглядно оценить вероятность возникновения крутильных форм колебаний при динамических (сейсмических) воздействиях и принять решения по изменению компоновки расчетной схемы. Для уменьшения крутильных колебаний необходимо стремиться, чтобы центры тяжести и жесткости этажей были как можно ближе друг к другу, а центр тяжести всего здания – как можно ближе к вертикальной оси, проходящей через центр жесткости основания.



Переменная	Значение
X _{св} (сечение), м	13.06
Y _{св} (сечение), м	8.90
X _{сг} (сечение), м	14.24
Y _{сг} (сечение), м	9.78
X _{свл} (нагрузка), м	15.15
Y _{свл} (нагрузка), м	11.36
расстояние CR-CWL, м	1.82
суммарная нагрузка, т	2828.60
I _{max} , м**4	3805038
I _{min} , м**4	2471958
угол, град	-80.47

Результаты вычисления положения центра жесткости и центра тяжести

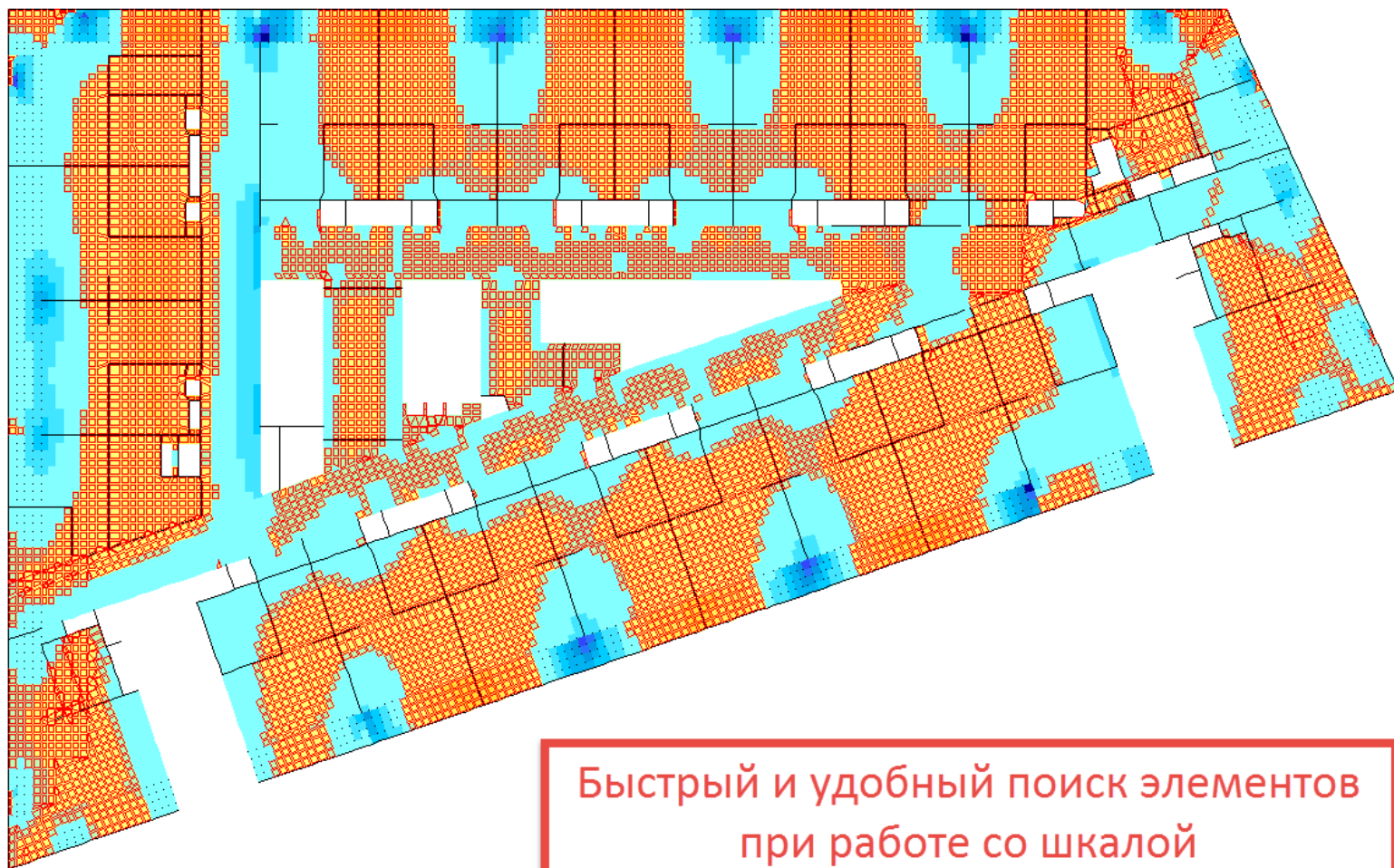
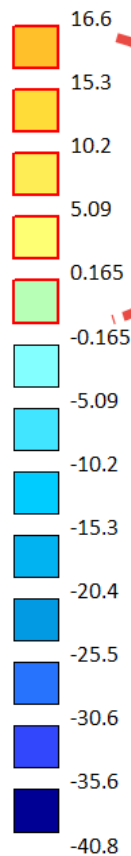
Примечания:

- в расчете центра тяжести этажа участвуют нагрузки заданные на горизонтальные элементы диска перекрытия (оболочки и стержни) от указанного загрузения или комбинации РСН;
- в расчете центра жесткости участвуют вертикальные элементы стен и колонн (оболочки и стержни) примыкающие к указанному диску перекрытия (которые образуют единой составное сечение), жесткостные характеристики и центр жесткости определяются как для составного сечения.



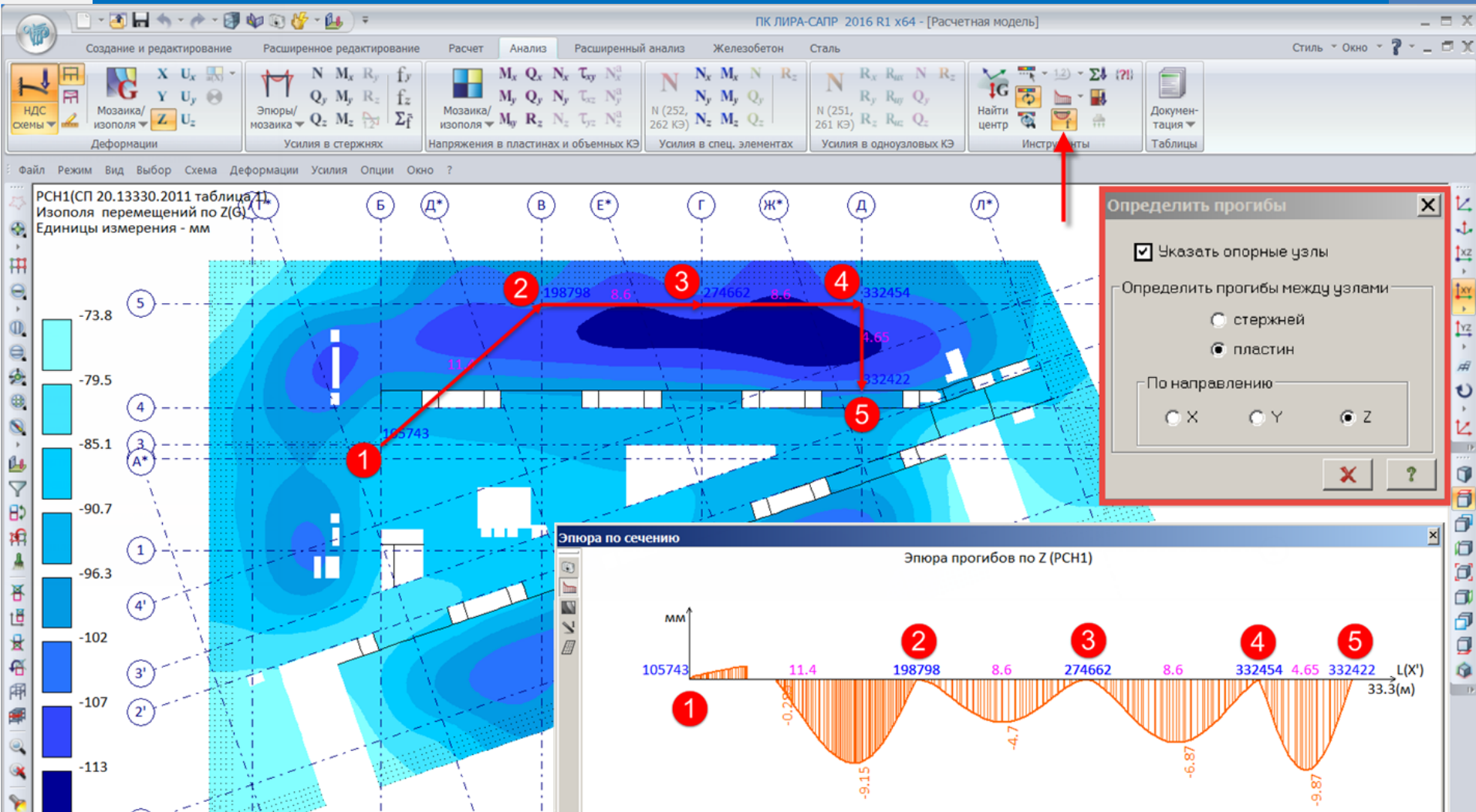
Мозаика напряжений по Mx
Единицы измерения - (т*м)/м

Отметка элементов по значениям



Y
X
Отм.+ 27.300

Расширены возможности выделения объектов на расчетной схеме. Добавлена отметка узлов и элементов по щелчку мыши в указанном диапазоне на шкале, а также с помощью захвата "резиновым окном" нескольких диапазонов шкалы, строительных осей или отметок.



Реализована функция определения прогибов для стержней и пластин относительно реперных узловых точек, указанных пользователем на схеме. В отличие от реализованной ранее возможности (в версии 2014) - построение мозаики и изополей перемещений относительно одного реперного узла, данный инструмент позволит получить эпюру перемещений за вычетом деформаций нескольких опорных точек. Что важно, поскольку перемещения опорных узлов на колоннах и стенах могут существенно отличаться друг от друга. Что существенно осложняет вычисление реальных относительных прогибов перекрытия. Траектория построения эпюры прогибов может быть задана произвольной. Эпюра прогибов отображается в отдельном окне, может быть оцифрована и сохранена в Книге отчетов.

Материалы для расчета Ж/Б конструкций

РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТЕРЖЕНЬ

#	Название	Вид расчета	Симме...	Низ (ц...)	Верх (...)	Бок (ц...)	II пр...	Продо...	Непро...	Шаг/...	Значе...	Длина...	Рас...	Ly	Lz	Учи...	Выг...
2	Колонна 1-го этажа	Колонна первого этажа	C	5.00	5.00	5.00	+	0.30	0.40	Д	32	0.00	КРД	0.80	0.80	-	+
3	Колонна рядовая	Колонна рядовая	C	5.00	5.00	5.00	+	0.30	0.40	Д	28	0.00	КРД	0.80	0.80	-	+
6	Колонна техэтажа	Колонна рядовая	C	4.00	4.00	4.00	+	0.30	0.40	Д	22	0.00	КРД	0.80	0.80	-	+
7	Балка	Балка	H	5.00	4.00	4.00	+	0.30	0.40	Д	22	0.00	КРД	0.00	0.00	+	+
10	Окаймляющая ба...	Балка	H	4.00	5.00	3.00	+	0.30	0.40	Д	10	0.00	КРД	0.00	0.00	+	+

ПЛАСТИНА

#	Название	Вид расчета	Вуд...	Низ X (ц...)	Верх X (...)	Низ Y (ц...)	Верх Y (...)	1 кв....	II пр...	Продол...	Непродо...	Шаг/Ди...	Значение	Учит...	Высот...	Расче...	Мин. %
1	ФП	Оболочка	-	7.00	7.00	-	-	-	+	0.30	0.40	Ш	100	-	-	-	0.150
4	ПМ	Оболочка	-	3.50	3.50	-	-	-	+	0.30	0.40	Ш	100	-	-	-	0.100
5	ДЖ	Оболочка	+	4.00	4.00	5.00	5.00	-	+	0.30	0.40	Ш	200	+	3.10	0.70	0.100
8	ЛП	Оболочка	-	4.00	4.00	-	-	-	+	0.30	0.40	Ш	200	-	-	-	0.050
9	ЛМ	Оболочка	-	3.00	3.00	-	-	-	+	0.30	0.40	Ш	200	-	-	-	0.050

ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕТОНА

#	Название	Класс бет...	Rbn, МПа	Rbnt, МПа	Eb, МПа	Вид бетона	Диаграмма на...	G_b2 ...	G_b3 К...	G_b5...	Относи...	SEY ...	SEZ ...
1	Плиты	B20	15.0	1.4	27500.0	тяжелый	2-х линейная ...	0.90	1.00	1.00	80.00	0.00	0.00
2	Колонна 600	B25	18.5	1.5	30000.0	тяжелый	2-х линейная ...	0.90	0.85	1.00	80.00	2.00	2.00
3	Колонна 500	B20	15.0	1.4	27500.0	тяжелый	2-х линейная ...	0.90	0.85	1.00	80.00	1.67	1.67
4	Колонна 400	B25	18.5	1.5	30000.0	тяжелый	2-х линейная ...	0.90	0.85	1.00	80.00	1.34	1.34
5	Вертикальные стены	B20	15.0	1.4	27500.0	тяжелый	2-х линейная ...	0.90	0.85	1.00	80.00	0.00	0.00

ХАРАКТЕРИСТИКИ АРМАТУРЫ

#	Название	RX Пр...	Rs, МПа	Rsw, ...	RY Пр...	Rs, МПа	Rsw, ...	RT По...	Rs, МПа	Rsw, ...	S1, Ко...	S2, Ко...	D м...	Кол...
1		A400 ...	350.0	280.0	A400 ...	350.0	280.0	A240 ...	210.0	170.0	1.00	1.00	32	1
2	1-3 этажи	A500 ...	435.0	300.0	A500 ...	435.0	300.0	A240 ...	210.0	170.0	1.00	1.00	32	1

Выбор функциональных возможностей для работы с материалами

СП 63.13330.2012

Название: ДЖ
 Вид расчета: Оболочка (Изгиб, Сжатие/Рас...)
 Расчет:
 Подбирать арматуру по теории Вуда
 Минимальный % армирования: 0.1
 Максимальный % армирования: 3
 Точность предварит. расчета, %: 20
 Точность основного расчета, %: 1
 Подбирать поперечную арматуру на 1 кв.м.
 Расстояние к ц.т. арматуры:
 A1X 4 см A1Y 5 см
 A2X 4 см A2Y 5 см
 Расчет по предельным состояниям II группы
 Трещина продолжительного раскрытия, мм: 0.3
 Трещина непродолжительного раскрытия, мм: 0.4
 Шаг арматурных стержней, мм: 200
 Диаметр арматурных стержней
 Учитывать расчетную высоту стены
 Высота стены: 3.1 м Значение: 0.7
 Коэффициент Расчетная высота

Выбор норм:
 СНиП. 2.03.01-84*
 ТСН102-00*
 ДСТУ 3760-98
 СНиП 52-01-2003
 Еврокод 2
 ТКП/ОР 45-5.03-...200
 СП 63.13330.2012
 ДБН В.2.6-98:2009
 СН РК EN 1992-1-1:2004/2011

Новый вид диалога «Материалы для расчета ЖБК», позволяет при задании новых параметров просматривать и анализировать всю ранее заданную информацию по бетону, арматуре и конструктивным требованиям. Что существенно облегчает контроль исходных данных.



ПК ЛИРА-САПР 2016 R1 x64 - [Нагрузки]

Создание и редактирование | Расширенное редактирование | Расчет | Анализ | Расширенный анализ | Железобетон | Сталь | Пластины | Работа с пластинами | Стил

Добавить элемент | Добавить элемент | Создать в САПФИР | Копирование | Упаковка | Перемещение | Жесткости | Варианты | Ж/б | Сталь | Блоки | Редактор загружений | Найти центр | Инструменты

КРАТКОВРЕМЕННОЕ
Мозаика q(плоч.) вдоль оси Z(G)
Единицы измерения - т/м**2

0.36
0.24
0.2

Y
X
Отм.+ 30.900

Изменить интенсивность нагрузки

В 1 раз
P 0.36 т/м**2

Задание нагрузок

Корректировка нагрузок

- ↓ Z p=0.24 т/м**2 - Нагрузка по контур
- ↓ Z p=0.24 т/м**2 - Нагрузка по контур
- ↓ Z p=0.24 т/м**2 - Нагрузка по контур
- ↓ Z p=0.24 т/м**2 - Нагрузка по контур
- ↓ Z p=0.24 т/м**2 - Нагрузка по контур
- ↓ Z p=0.24 т/м**2 - Нагрузка по контур
- ↓ Z p=0.36 т/м**2 - Нагрузка зона 1
- ↓ Z p=0.36 т/м**2 - Нагрузка зона 1

Мозаика нагрузок

Тип
 сила момент

Направ.
 X
 Y
 Z

Сист. координат
 Глобальная
 Местная

Сосредоточенные

Распределенные по:
 длине
 площади
 объему

Температурные
 A Тср. dT

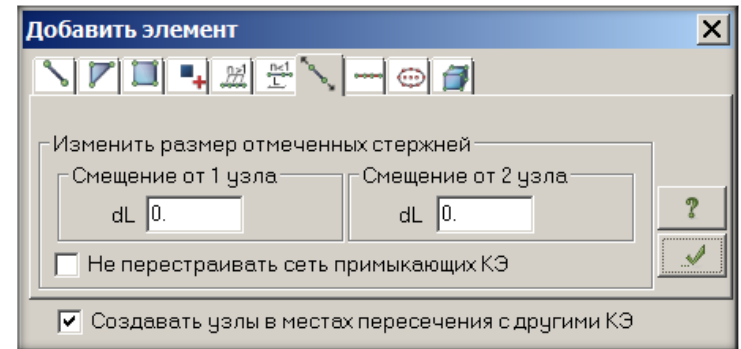
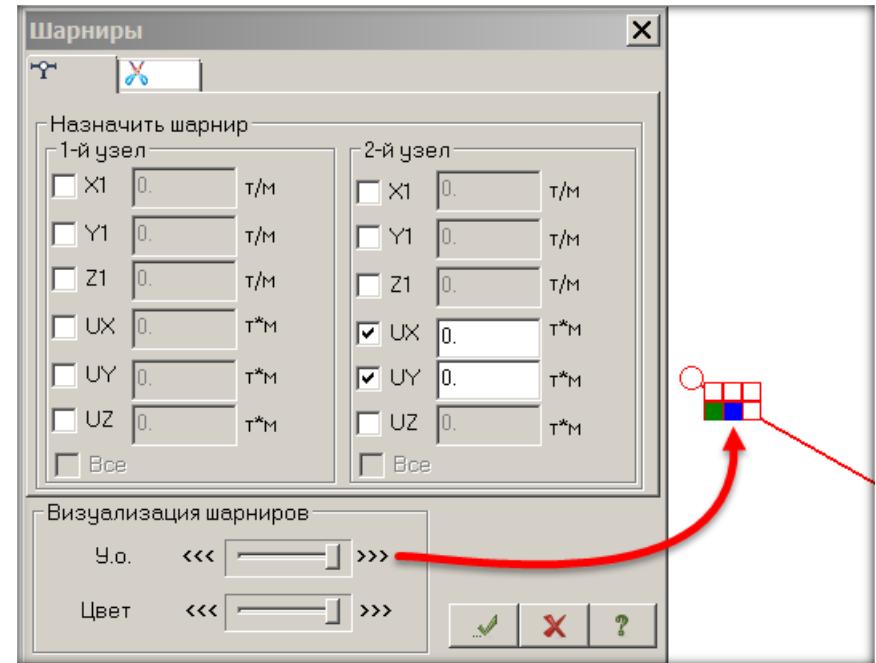
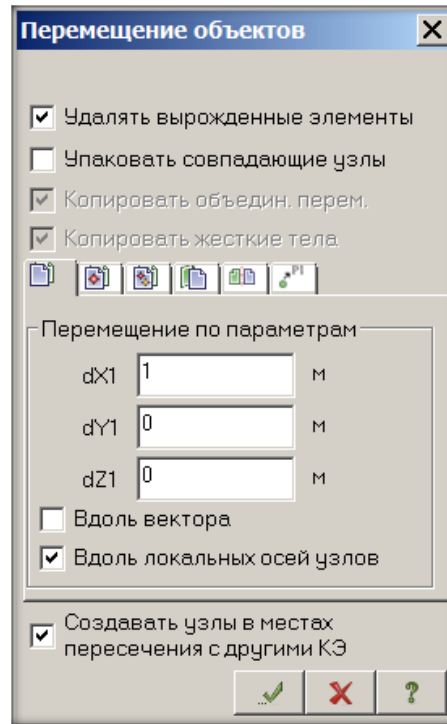
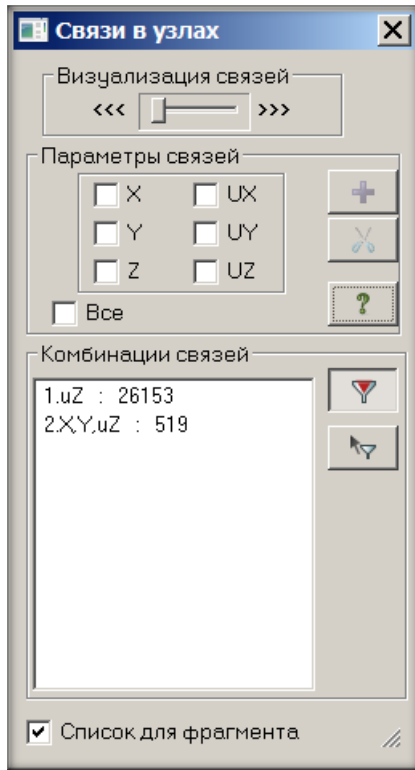
Книга отчетов

A4 210x297

ПОСТОЯННОЕ

Улучшена технология создания и редактирования нагрузок-штампов. Введена информационная связь между параметрами нагрузок-штампов и параметрами соответствующих им групп сосредоточенных сил. Каждой нагрузке-штампу присваивается имя, доступное для редактирования, реализованы операции просмотра и изменения интенсивности. При визуализации мозаик распределенных сил нагрузки-штампы представляются значениями своей интенсивности.

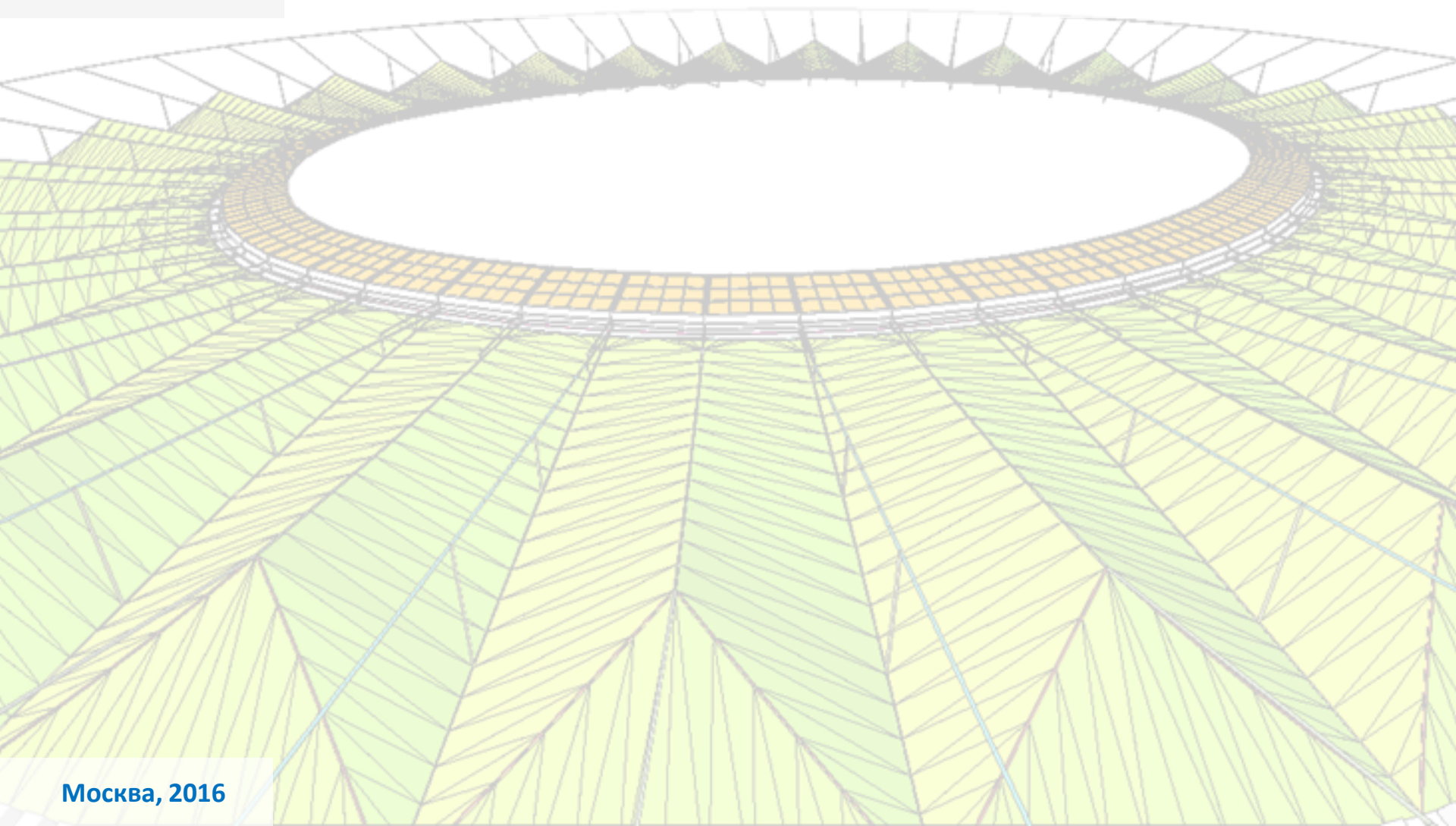
Появилась возможность построения мозаик нагрузок для узловых и распределенных моментов, а также мозаика температурных нагрузок.



- Расширен функционал задания и редактирования граничных условий.
- Добавлена возможность перемещения узлов вдоль локальных осей узлов, перемещение по вектору.
- Для контроля правильности назначенных шарниров на стержневые элементы добавлена их визуализация.
- Расширен функционал диалогового окна «Добавить элемент» - возможность поиска пересечений при изменении длины стержней и новая вкладка «Изменить длину стержня».



МКЭ-процессор



Москва, 2016



Схема 1

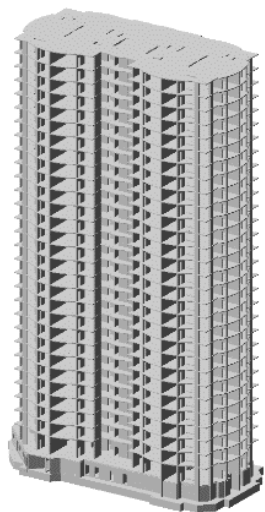


Схема 2

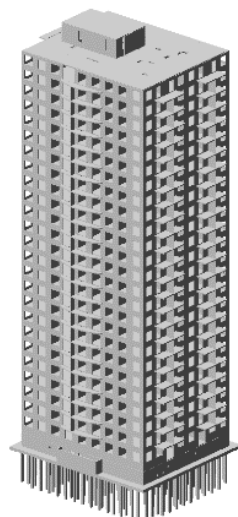
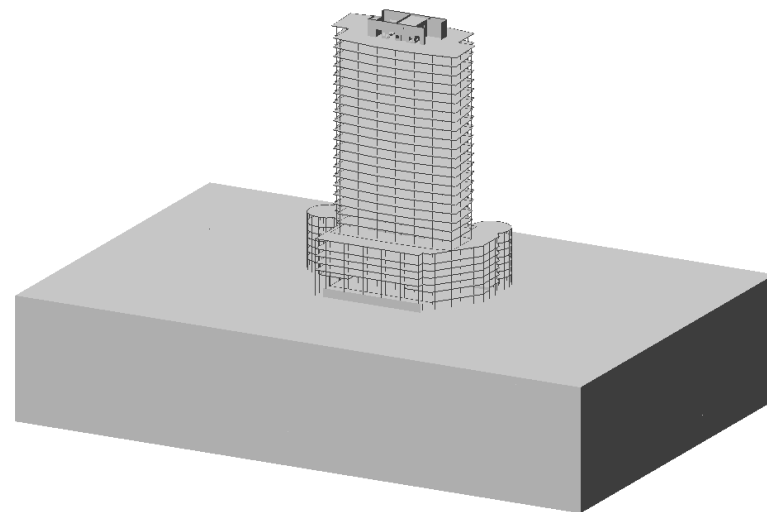


Схема 3

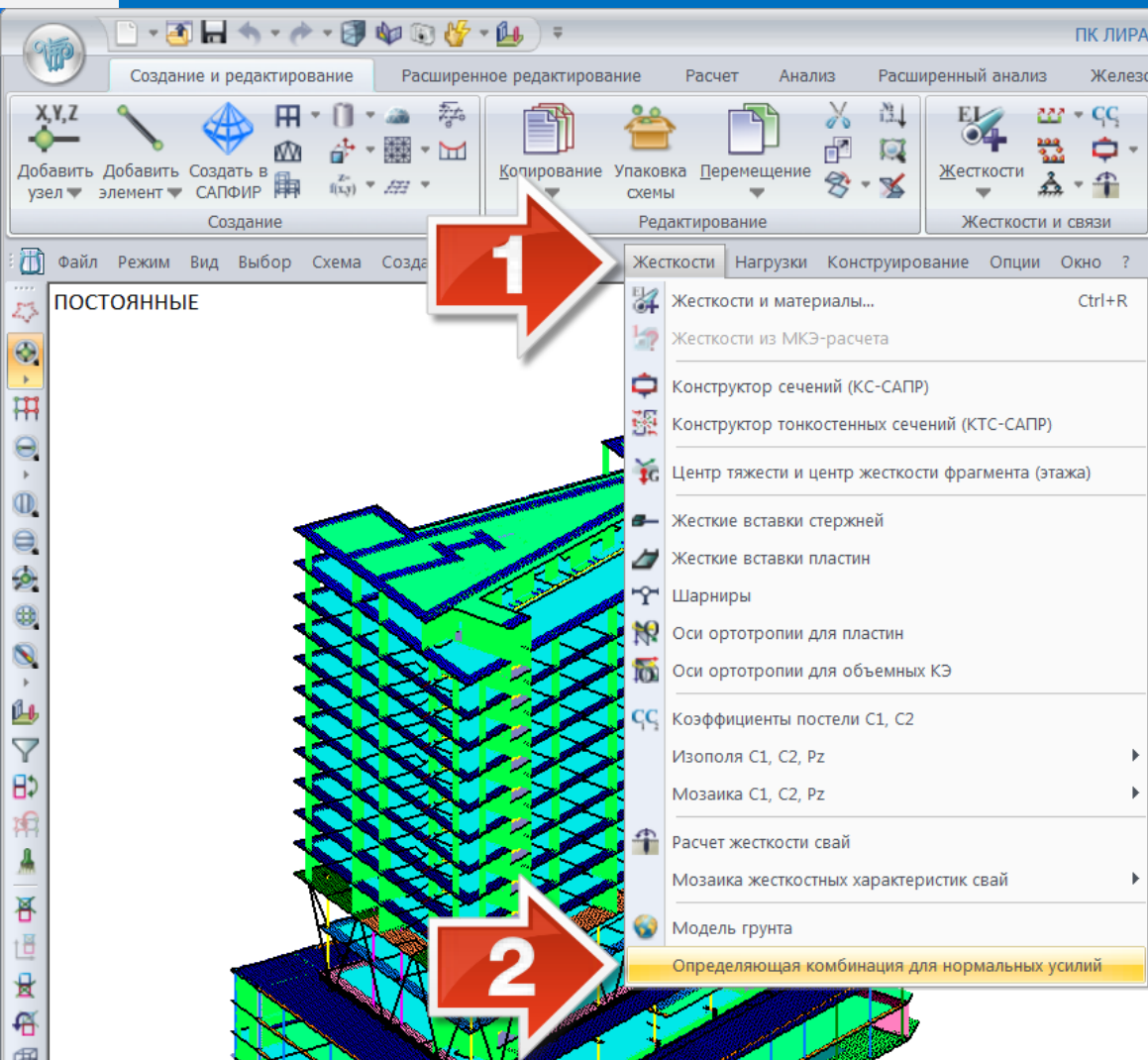


Схема 4



Файл задачи	Кол-во неизвестных	Время разложения матрицы версия 2015, мин	Время разложения матрицы версия 2016, мин	Ускорение, раз
Схема 1	1319724	37.4	10.6	3.53
Схема 2	1031265	90	12	7.5
Схема 3	1717075	177	30.3	5.84
Схема 4	2257596	621.3	385.1	1.61

Ускорена факторизация (разложение) матрицы уравнений. На протестированных задачах достигнуты ускорения до 8 раз.



Коэффициенты определяющей комбинации

№ згр.	Коеф.	Наименование
1	1	ПОСТОЯННЫЕ
2	1	ГРУНТ
3	1	РАЗНОЕ
4	1	НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ
5	0	ПОЛЕЗНАЯ
6	0	СНЕГ
7	0	СТАТИЧЕСКИЙ ВЕТЕР 1
8	0	СТАТИЧЕСКИЙ ВЕТЕР 2

OK

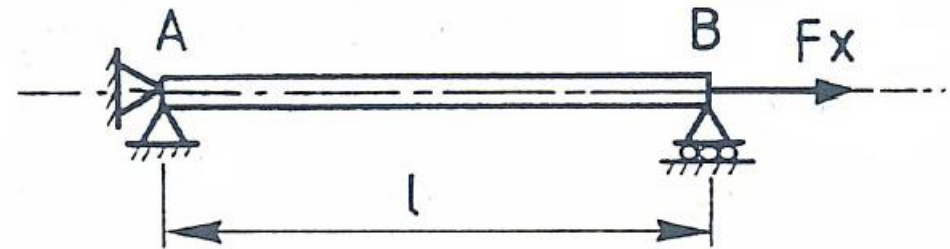
Реализован расчет на статические и динамические воздействия с учетом изменения жесткостей стержневых и пластинчатых конечных элементов, обусловленных нормальной силой в стержнях и мембранной группой усилий в пластинах. Основная цель реализованного режима — корректировка матриц жесткости конечных элементов (изгибных жесткостей) обусловленная наличием нормальных сил или мембранных напряжений. Если нормальные силы (напряжения) сжимающие, то жесткости будут уменьшаться, а полученные перемещения увеличиваться, частоты уменьшаться. Если нормальные силы (напряжения) растягивающие, то жесткостные характеристики увеличиваются, перемещения уменьшаются, частоты увеличиваются (становятся более высокими).



Формулировка задачи: Струна подвергается натяжению осевой силы F_x .
Определить собственные значения частот колебаний натянутой струны.

Геометрия:

Длина струны $l = 10$ м;
Размеры сечения $D = 0.01$ м;
Площадь поперечного сечения струны
 $A = 7.854 \cdot 10^{-5}$ м²;



Характеристика материала:

Модуль упругости $E = 2.06 \cdot 10^7$ т/м²;
Момент инерции $I_z = 4.8849 \cdot 10^{-10}$ м⁴;
Удельный вес $\rho = 7850$ кг/м³.

Аналитическое решение: Б.С Балакшин.

Взаимозаменяемость и технические измерения в машиностроении.
Москва: Машиностроение, 1972 – 317 с.

Первая собственная частота без учета натяжения 0.20 Гц

Граничные условия:

Струна закрепленная, в узле (А) шарнирно
неподвижная опора, в узле (В) шарнирно подвижная.

Нагрузка:

Собственный вес и осевая
растягивающая сила $F_x = 1$ т.

Искомая величина	Аналитическое решение	ЛИРА-САПР	Погрешность, %
Первая собственная частота, Гц	6.307	6.314	0.111

Для примера продемонстрируем результаты двух верификационных тестов.
Первый - собственные колебания натянутой струны.
Обратите внимание – частота колебаний первой формы без учета натяжения равна 0.2 Гц , а с учетом – 6.3 Гц.
Как видим, частота колебания растянутой струны увеличилась более чем в 30 раз, поскольку за счет растяжения увеличилась жесткость.



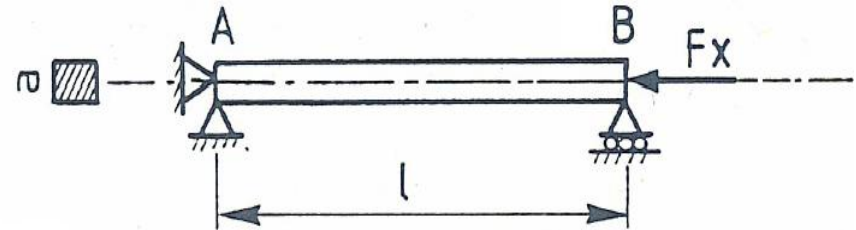
Формулировка задачи: Балка подвергается воздействию осевой силы F_x .
Определить собственные значения частот колебаний под нагрузкой.

Геометрия:

Величина пролета $l = 2$ м;
Размеры сечения $a = 0.05$ м;
Площадь поперечного сечения балки $A = 2.5 \cdot 10^{-3}$ м²;

Характеристика материала:

Модуль упругости $E = 2.0 \cdot 10^{11}$ Па;
Момент инерции $I_z = 5.2083 \cdot 10^{-7}$ м⁴;
Удельный вес $\rho = 7800$ кг/м³.



Аналитическое решение: S.P. Timoshenko, D.H. Young et W. Weaver, *Vibration problems in engineering*, 4^e ed., New York, Wiley & Sons, 1974, p. 453.

Первая собственная частота без учета сжатия 28.72 Гц

Граничные условия:

Балка на двух опорах,
в узле (A) шарнирно
неподвижная опора,
в узле (B) шарнирно
подвижная.

Нагрузки:

Собственный вес и осевая
сжимающая сила $F_x = 1 \cdot 10^5$ Н.

Искомая величина	Аналитическое решение	ЛИРА-САПР	Погрешность, %
Первая собственная частота, Гц	22.434	22.445	0.049
Вторая собственная частота, Гц	109.080	109.134	0.050

Второй пример - собственные колебания сжатой балки.

В сжатой балке частота колебаний уменьшилась, поскольку за счет сжатия уменьшилась жесткость.



Сейсмическое воздействие (Украина, ДБН В.1.1-12:2014)

Поправочный коэф. сейсмических сил:

Тип сооружения(TS):

Категория грунта(G):

Коэффициент податливости(μ):

Относительное ускорение(a_0):

Отношение вертикального ускорения грунта к горизонтальному(V/H):

Расчётные коэффициенты (из ДБН)

Коэф. неупругой деформации(K1):

Коэф. типа и назначения сооружения(K2):

Коэф. нелинейного деформирования грунта(K_{гр}):

Коэф. этажности(K3):

Направляющие косинусы:

CX CY CZ CX*CX+CY*CY+CZ*CZ = 1

Пользовательская кривая

Выбрать файл с графиками: Выбрать график:

Задание пользовательской кривой: Шаг аппроксимации:

	Диапазон значений T _i		Beta
	От	До	Аппроксимирующая функция
1	0	0.1	1+20*T _i
2	0.1	1	4
3	1	10	4/T _i
4			
5			
6			
7			

Допустимые элементы функции

- T_i - значение аргумента
- " + " - сложение
- " - " - вычитание
- " * " - умножение
- " / " - деление
- " ^ " - возведение в степень
- frac - дробная часть
- intg - целая часть
- sqrt - квадратный корень
- sin - синус
- cos - косинус
- tan - тангенс
- ln - натуральный логарифм
- log10 - десятичный логарифм
- exp - экспонента
- π - 3.14159265359

Введите формулу расчёта коэффициента Beta в зависимости от T_i, например: 1.35/(T_i^(2/3))

Сейсмическое воздействие (Украина, ДБН В.1.1-12:2014)

Поправочный коэф. сейсмических сил:

Тип сооружения(TS):

Категория грунта(G):

Коэффициент податливости(μ):

Относительное ускорение(a_0):

Отношение вертикального ускорения грунта к горизонтальному(V/H):

Пользовательская кривая

Выбрать файл с графиками:

Задание пользовательской кривой:

	T _i	Beta
1	0.0000	1.0000
2	0.1000	4.0000
3	0.2000	4.0000
4	0.3000	4.0000
5	0.4000	4.0000
6	0.5000	4.0000
7	0.6000	4.0000
8	0.7000	4.0000
9	0.8000	4.0000

Введите значения T_i и Beta.

График заданный пользователем

Новый модуль динамики позволяет вводить произвольный график Beta (формульно или по точкам)





- Усовершенствована процедура формирования согласованных матриц масс.
- Усовершенствован учет АЖТ при расчетах на динамические воздействия.
- Снято ограничение на количество узлов в абсолютно жестком теле (раньше было не более 200 узлов).
- Усовершенствован расчет конструкций, включающих стержни и пластины с односторонними коэффициентами постели.
- Для расчета устойчивости снято ограничение на количество загрузений или РСН (для прежних версий не более 40).



МКЭ Расчет - C:\LIRA2016\Расчетная_модель.txt

Файл Вид Окна Справка

0% 25% Протокол расчета

Дата: 02.04.2016

GenuineIntel Intel(R) Core(TM) i7-2620M CPU @ 2.70GHz 4 threads
Microsoft Windows 7 Professional RUS Service Pack 1 (SP v.1.0) 64-bit. Build 7601
Размер доступной физической памяти = 1703046656

21:54 Чтение исходных данных из файла C:\LIRA2016\Расчетная_модель.txt
21:54 Контроль исходных данных основной схемы
Количество узлов = 416548 (из них количество неудаленных = 416548)
Количество элементов = 449990 (из них количество неудаленных = 449990)

ОСНОВНАЯ СХЕМА

21:54 Оптимизация порядка неизвестных
Количество неизвестных = 2123489

РАСЧЕТ НА СТАТИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

21:59 Формирование матрицы жесткости
21:59 Формирование векторов нагрузок
22:00 Разложение матрицы жесткости
22:36 Вычисление неизвестных
22:42 Контроль решения

РАСЧЕТ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

22:43 Формирование матрицы масс для динамического нагружения N#28
22:43 Формирование матрицы масс для динамического нагружения N#29
22:43 Формирование матрицы масс для динамического нагружения N#30
22:43 Формирование матрицы масс для динамического нагружения N#31

Вычисление собственных колебаний для динамических нагружений N#28 29 30 31
Суммарные массы: mX=1635.95 mY=1635.51 mZ=1646.83 mUX=39.2923 mUY=38.4569 mUZ=6.50632

22:43 Контроль пригодности схемы для вычисления собственных колебаний при таком приложении масс. Контроль осуществляется путем приложения масс как стат

ВНИМАНИЕ!!!!!! Общая невязка решения 0.0145631%

ВНИМАНИЕ!!!!!! Геометрически изменяемая система в узле 392955 по направлению UZ при невязке 100% (0.107895 приложено против 0 получено). Наложена связь

ВНИМАНИЕ!!!!!! Геометрически изменяемая система в узле 402706 по направлению UZ при невязке 100% (0.106955 приложено против 0 получено). Наложена связь

ВНИМАНИЕ!!!!!! Геометрически изменяемая система в узле 60518 по направлению UZ при невязке 100% (0.103989 приложено против 0 получено). Наложена связь

ВНИМАНИЕ!!!!!! Геометрически изменяемая система в узле 58793 по направлению UZ при невязке 100% (0.103619 приложено против 0 получено). Наложена связь

ВНИМАНИЕ!!!!!! Геометрически изменяемая система в узле 393875 по направлению UZ при невязке 100% (0.103618 приложено против 0 получено). Наложена связь

ВНИМАНИЕ!!!!!! Геометрически изменяемая система в узле 227649 по направлению UZ при невязке 100% (0.103495 приложено против 0 получено). Наложена связь

ВНИМАНИЕ!!!!!! Геометрически изменяемая система в узле 297673 по направлению UZ при невязке 100% (0.103495 приложено против 0 получено). Наложена связь

ВНИМАНИЕ!!!!!! Геометрически изменяемая система в узле 148869 по направлению UZ при невязке 100% (0.103488 приложено против 0 получено). Наложена связь

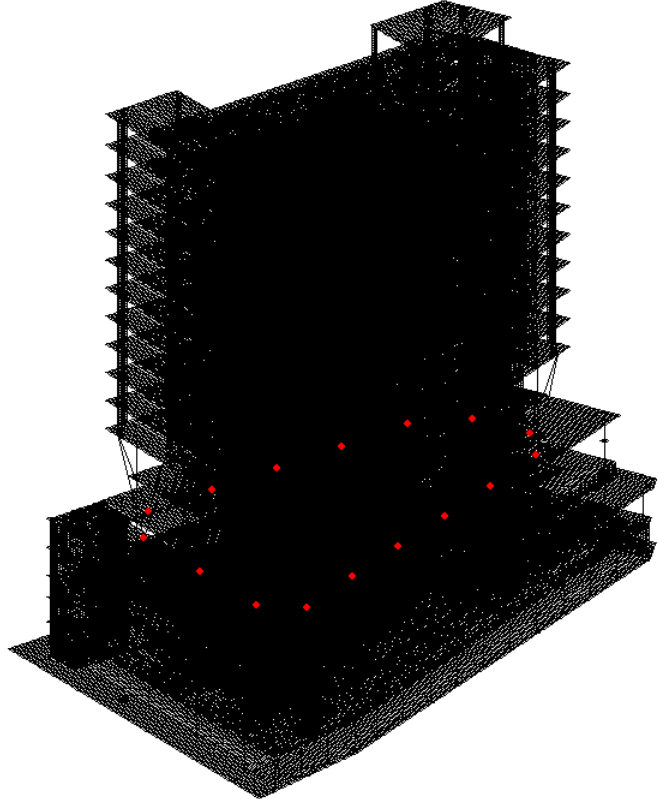
ВНИМАНИЕ!!!!!! Геометрически изменяемая система в узле 235064 по направлению UZ при невязке 100% (0.103488 приложено против 0 получено). Наложена связь

ВНИМАНИЕ!!!!!! Геометрически изменяемая система в узле 308247 по направлению UZ при невязке 100% (0.103477 приложено против 0 получено). Наложена связь

ВНИМАНИЕ!!!!!! Показаны только 10 геометрических изменяемостей с наибольшими невязками. Всего их 16. Изменяемости обнаружены в направлениях UZ

Узлы с геометрической изменяемостью выделены на схеме красным цветом

22:51 Вычисление собственных колебаний
22:51 Итерация N#1
22:59 Итерация N#2



Ready

Расширены возможности графического представления в окне процессора:

- отметка узлов, в которых обнаружена геометрическая изменяемость;
- отметка разрушенных элементов в нелинейном расчете.



Расчет железобетонных конструкций

Материалы для расчета Ж/Б конструкций

РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТЕРЖЕНЬ

#	Название	Вид рас...	Симм...	Низ (...)	Верх ...	Бок (...)	II пр...	Прод...	Непр...	Шаг...	Знач...	Длин...	Расч...	Ly	Lz
3	Колонна...	Колонн...	С	5.00	5.00	5.00	+	0.30	0.40	Д	20	0.00	КРД	1.00	1.00

ПЛАСТИНА

#	Название	Вид расчета	Вуд. П...	Низ X (...)	Верх X ...	Низ Y (...)	Верх Y ...	1 кв.м....	II пред...	Продо...	Непро...	Шаг/Д...
1	Фунд плита	Оболочка	-	5.00	7.00	-	-	+	+	0.30	0.40	Ш
2	Стена	Оболочка	-	3.50	3.50	-	-	+	+	0.30	0.40	Ш

ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕТОНА

#	Название	Класс ...	Rbn, ...	Rbtn, ...	Eb, МПа	Вид б...	Марка...	Диagr...	G_b...	G_b...	G_b...	Относ...	SEY ...	SEZ ...
1	Верт	B40	29.0	2.1	36000...	тяжел...	2000	2-х ли...	1.00	0.85	1.00	80.00	0.00	0.00
2	Фунд плита	B25	18.5	1.5	30000...	тяжел...	2000	2-х ли...	1.00	1.00	1.00	80.00	0.00	0.00

ХАРАКТЕРИСТИКИ АРМАТУРЫ

#	Название	RX Пр...	Rs, МПа	Rsw, ...	RY Пр...	Rs, МПа	Rsw, ...	RT По...	Rs, МПа	Rsw, ...	S1, К...	S2, К...	D м...	Кол...
1	Верт_A500	A500 ...	435.0	300.0	A500 ...	435.0	300.0	A400 ...	350.0	280.0	1.00	1.00	32	1
2	Гориз_A500	A500 ...	435.0	300.0	A500 ...	435.0	300.0	A500 ...	435.0	300.0	1.00	1.00	32	1

СП 63.13330.2012

Настройка расчета:

- Название: Стена
- Вид расчета: Оболочка (Изгиб, Сжатие/Ра...
- Система: Статически неопределимая
- Расчет:
 - Подбирать арматуру по теории Вуда
 - Минимальный % армирования: 0.05
 - Максимальный % армирования: 2
 - Точность предварит. расчета, %: 20
 - Точность основного расчета, %: 1
 - Подбирать поперечную арматуру на 1 кв.м.
- Расстояние к ц.т. арматуры:
 - A1X: 3.5 см, A1Y: 2 см
 - A2X: 3.5 см, A2Y: 2 см
- Расчет по предельным состояниям II группы
 - Трещина продолжительного раскрытия, мм: 0.3
 - Трещина непродолжительного раскрытия, мм: 0.4
 - Шаг арматурных стержней, мм: 200
 - Диаметр арматурных стержней: 200
- Учитывать расчетную высоту стены
 - Высота стены: 3 м, Значение: 1
 - Коэффициент
 - Расчетная высота

Для пластинчатых элементов, работающих на сжатие (стена, диафрагма), при подборе арматуры появилась возможность учитывать гибкость вертикальных элементов, а так же реализован подбор арматуры с использованием различных защитных слоев для арматуры различных направлений. Обе возможности, пока, доступны только в расчете по теории Вуда.

Примечания: «высота стены» принята по местной оси Y1 (необходимо согласовывать оси в пластинах так, чтобы Y1 была вертикальна).



СП 63.13330.2012
Название: Фунд плита

Класс бетона: B25-1

Вид бетона: тяжелый

Марка легкого бетона по средней плотности: 2000

Коэффициенты условий работы: γ_{b2} 1, γ_{b3} 1, γ_{b5} 1

Относительная влажность воздуха: 80

Диаграмма напряжение-деформация: 2-х линейная диаграмма состояния сжат

Случайные эксцентриситеты: По высоте сечения EY 0 см, По ширине сечения EZ 0 см

	B25-1 (МПа)
Eb	29200.00
Rbn	17.30
Rbtn	1.23
Rb	14.10
Rbt	1.01
Eps_b0 (*1000)	2.98

СП 63.13330.2012
Название: Гориз_А520

Классы арматуры: ПРОДОЛЬНАЯ ВДОЛЬ X A500-1, Продольная вдоль Y A500 d=10...40, Поперечная арматура A500 d=10...40

Учет сейсмического воздействия: Коэффициент из т.6 СП 14.13330.2014 1, Коэфф. условий работы при расчете наклонных сечений, т.6 СП 1

	A500-1 d=6...40 (МПа)
Продольная X	A500-1 d=6...40 (МПа)
Es	211000.00
Rsn	520.00
Rs	442.00
Rsw	305.00
Rsc	438.00

В релизе 3 версии 2016 добавилась возможность задавать произвольные характеристики бетона и арматуры. Это можно сделать либо выбрав строку «Создать» в выпадающем меню с классами бетона и арматуры, либо создать новый материал на базе существующего.



Контурь продавливания

Вариант конструирования: 2

Создание контурь продавливания

Отметка узлов для задания или корректировки контурь продавливания

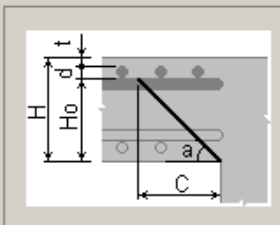
Редактирование контурь продавливания

Узел	Эле...	Периме...	dH (см)	dA (см)
35255	39523	4.600	30.000	5.000
35514	39661	4.600	30.000	5.000
35794	39667	4.600	30.000	5.000
36266	39673	3.568	30.000	5.000
104537	1131...	4.600	30.000	5.000
141478	1532...	2.900	30.000	5.000
197954	2124...	3.301	30.000	5.000
273815	2935...	4.600	30.000	5.000
293775	3148...	2.065	30.000	5.000
331581	3569...	3.693	30.000	5.000
341967	3681...	4.600	30.000	5.000
380712	4110...	3.762	30.000	5.000
392277	4236...	4.600	30.000	5.000
399942	4319...	4.600	30.000	5.000

Список для фрагмента

Параметры построения контурь продавливания

Контурь продавливания вычисляются в зависимости от толщины плиты и защитного слоя, заданных плитам в диалоговой панели «Жесткости и материалы», а также от следующих опций:



Угол α , °: 45

Распознавать пилон: Да

Соотношение сторон пилона: 3

Тип параметра контура продавливания: Угол

Закругления: Нет

Учитывать край: Да

Учитывать отверстия: Да

Диаметр арматуры d , мм: 22

Параметры построения контурь продавливания задаются в каждом варианте конструирования отдельно

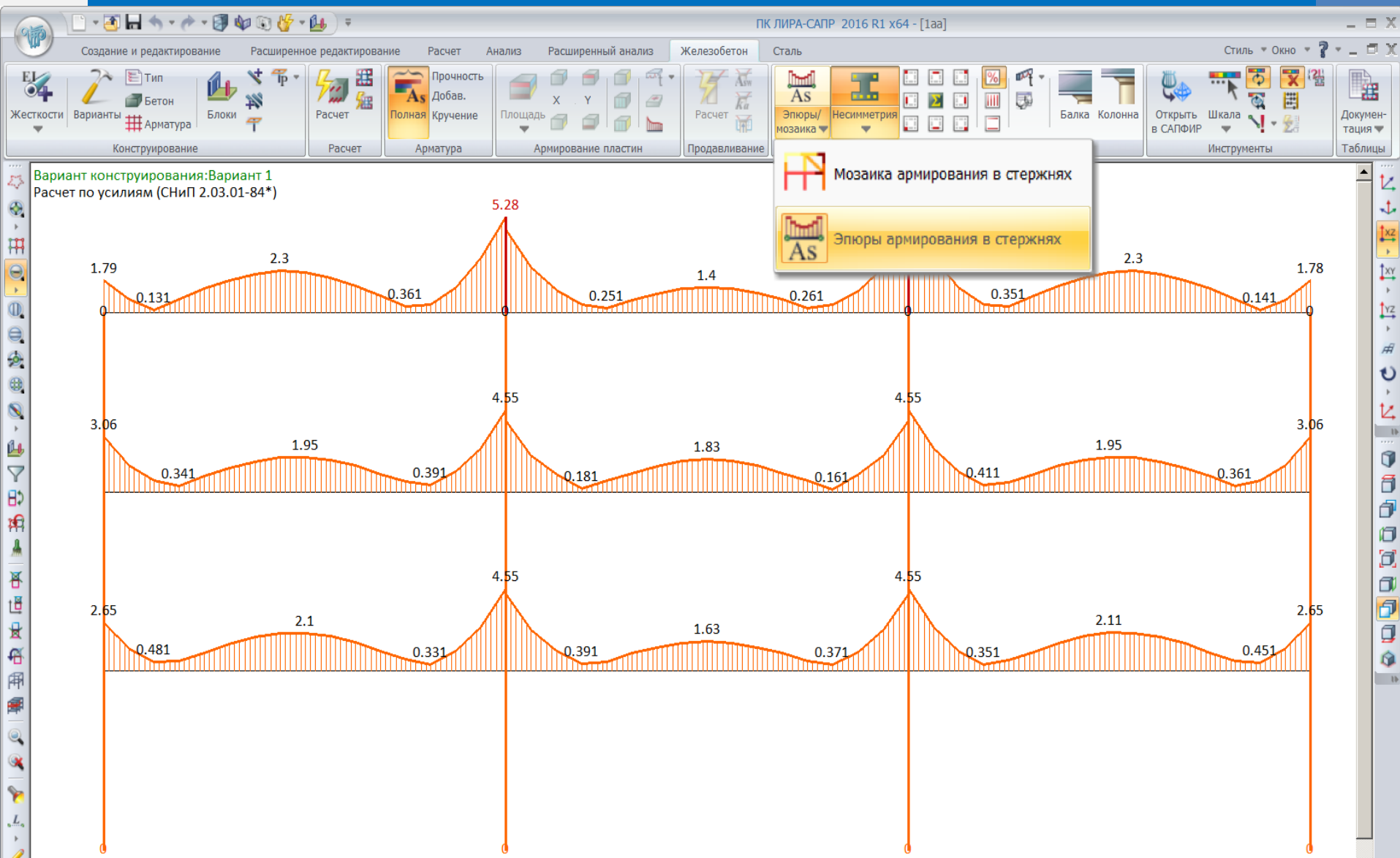
i Если требуется построить контур продавливания на стыке плит разной толщины, от капители и в других сложных случаях, воспользуйтесь командой «Редактировать» в диалоговой панели «Контурь продавливания». Контурь продавливания откроются для редактирования в системе «САПФИР».

Кроме ручного редактирования каждого контура продавливания по отдельности, в режиме редактирования можно уточнять контурь плит, отверстий, поперечных сечений колонн, передвигать колонны, усреднять толщины плит, опирающихся на одну колонну, и заново находить контурь продавливания по этим новым данным.

Чтобы заново найти контур продавливания после уточнений в плитах, отверстиях и колоннах, выберите все колонны, от которых надо заново найти контур продавливания, и измените значение их свойства «Контур продавливания» на «Автоматически».

По окончании редактирования контурь продавливания выберите в главном меню пункт «Передать расчетную модель в ЛИРА-САПР и закрыть САПФИР». Новые контурь продавливания будут переданы в ЛИРА-САПР, а все уточнения в плитах/отверстиях/колоннах – нет.

Упрощен механизм управления параметрами построения контурь продавливания. Теперь во вкладке «Железобетон» ВИЗОР-САПР можно управлять всеми параметрами, которые оказывают влияние на формирование контура продавливания. Раньше весь набор инструментов был доступен только в препроцессоре САПФИР.



Реализовано представление армирования стержней в виде эпюр.



ПК ЛИРА-САПР 2016 R1 x64 - [Продавливание_ошибки]

Создание и редактирование | Расширенное редактирование | Расчет | Анализ | Расширенный анализ | Железобетон | Сталь

Жесткости | Варианты | Тип | Бетон | Арматура | Блоки | Расчет | Прочность | Добав. | Кручение | Площадь | X | Y | Продавливание | Расчет | Эпюры/ мозаика | Симметрия | Армирование стержней | Балка | Колонна | Открыть в САПФИР | Шкала | Документация

Вариант конструирования: Расчет по СП 63.13330.2012
Расчет по РСН: СНиП 2.01.07-85*_1 (СП 63.13330.2012)
Единицы измерения - см**2/1м
Шаг, Диаметр - мм

Параметры шкалы

Вид шкалы

- Прерывистая
- Дискретная
- Градиентная

Настроить

Ошибки

Код	Ошибки
0	Нет ошибок
21	Превышен предельный процент арми

Ошибки при расчете арматуры в плитах

Добавлена детализация ошибок арматуры в виде шкалы, что облегчает анализ подбора армирования и поиск возможных ошибок.

ПК ЛИРА-САПР 2016 R1 x64 - [Расчетная_модель]

Создание и редактирование | Расширенное редактирование | Расчет | Анализ | Расширенный анализ | Железобетон | Сталь

Жесткости | Варианты | Тип | Бетон | Арматура | Блоки | Расчет | Прочность | Площадь | Эпюры/мозаика | Симметрия | Балка | Колонна | Открыть в САПФИР | Шкала | Инструменты | Документация | Таблицы

Вариант конструирования: Вариант 2
 Расчет по РСУ:СП 20.13330.2011 (СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм

215
189
162
136
109
82.7
56.2
29.7
3.25

Отм. -9.450
Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (б

Расход бетона и теоретической продольной арматуры

Класс бетона, арматуры	Объемный вес ар...	Вес арматуры, кг	Объем бетона, м3
B35 (Бетон)			1582.45
A500 (Ар-ра)	7850.00	124436.51	
Всего		124436.51	1582.45

Вариант 2 | СП 63.13330.2012 | Для отмеченных | Обновить

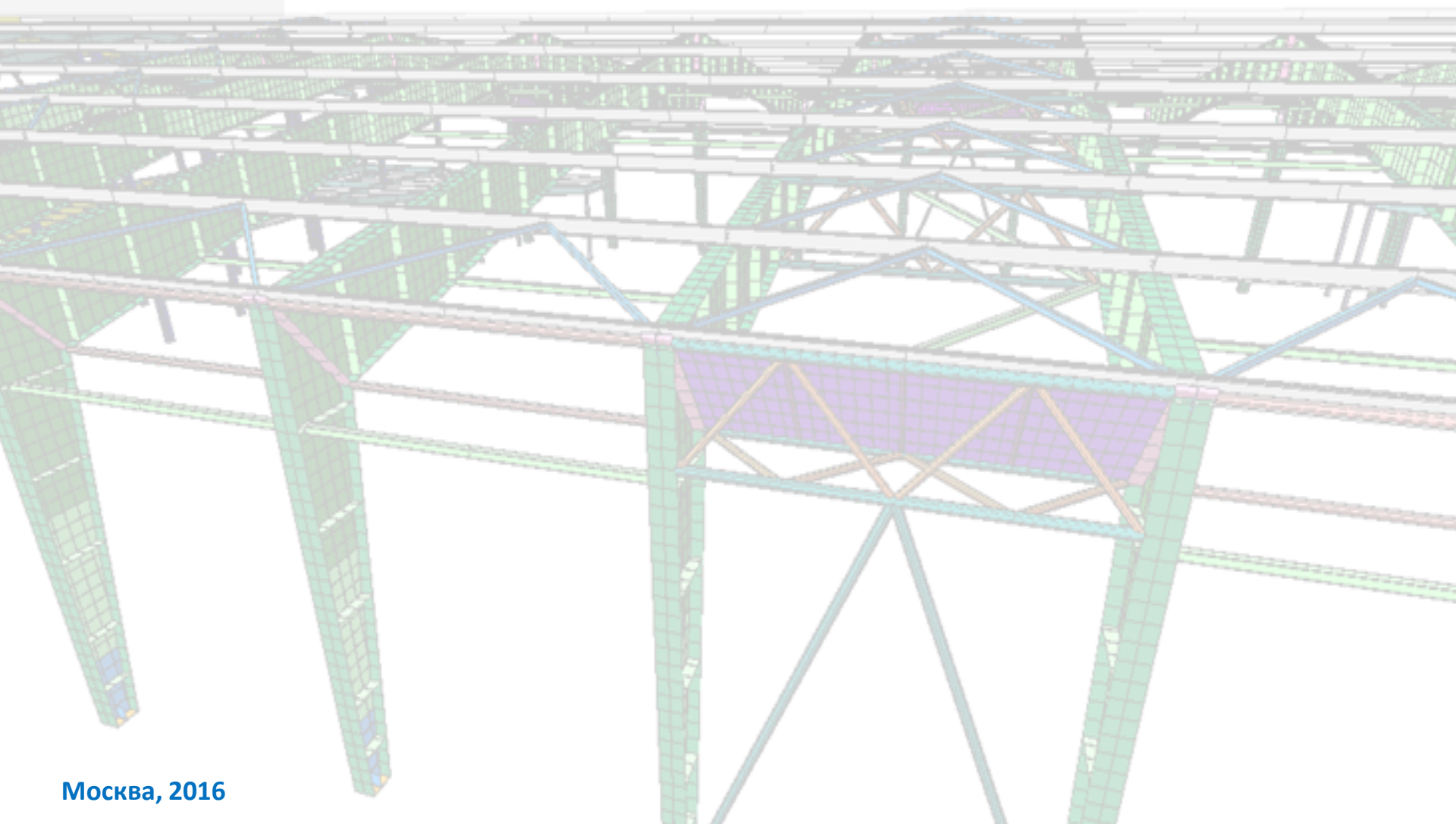
1. Вариант 1
 2. **Вариант 2**
 3. Вариант 3

Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани
 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине)

В развитие вариантов конструирования по многочисленным просьбам пользователей – для количественного анализа результатов подбора армирования по вариантам конструирования добавлен калькулятор расхода теоретической арматуры и бетона.



Расчет металлических конструкций





The screenshot displays the LIPIA-SAPR software interface. The top menu bar includes options like 'Создание и редактирование', 'Расширенное редактирование', 'Расчет', 'Анализ', 'Расширенный анализ', 'Железобетон', and 'Сталь'. The 'Расчет' (Calculation) menu is highlighted, with a red circle around the 'Расчет' icon. Below the menu, a toolbar contains various calculation and analysis tools. The main workspace shows a 3D model of a truss structure with a color-coded stress distribution. A grid of nodes is visible, with labels A through M and 3 through 7. A red arrow points from the 'Расчет' icon in the menu to a specific node in the model. On the right, a 'Выбор типа узла' (Select node type) dialog is open, showing a tree view of node types and a grid of 3D node connection diagrams. The tree view includes categories like 'Узлы ферм' (Truss nodes), 'Примыкание балки к колонне' (Beam-column connection), 'Соединение колонн' (Column connection), 'Базы колонн' (Column bases), and 'Связи' (Connections). The 'Труба прямоугольная' (Rectangular tube) option is selected under 'Узлы ферм'. The grid of diagrams shows various configurations of rectangular tube connections, with labels like 'Промежуточный' (Intermediate) and 'Опорный' (Support).

В версии 2014 к расчету узлов ферм из парных уголков добавилась возможность расчета узлов ферм из круглых труб. А в версии 2016 добавился расчет узлов ферм из прямоугольных труб по СП 16.13330.2011. Реализовано 13 конфигураций узлов.



The screenshot shows the LIPIA-CAPR software interface. At the top, there is a menu bar with options like 'Создание и редактирование', 'Расширенное редактирование', 'Расчет', 'Анализ', 'Расширенный анализ', 'Железобетон', and 'Сталь'. Below the menu is a toolbar with various icons for construction, calculation, and analysis. The main workspace displays a 3D model of a truss structure with a color-coded stress distribution. A red circle highlights a specific node in the 'Расчет' (Calculation) section of the toolbar. A red arrow points from this node to a 'Выбор типа узла' (Select node type) dialog box. This dialog box contains a tree view of node types, with 'Труба прямоугольная' (Rectangular tube) selected. To the right of the tree is a grid of 30 icons representing different node configurations, categorized as 'Промежуточный' (Intermediate) or 'Опорный' (Support).

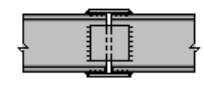
К особенностям расчета бесфасоночных узлов относятся следующие проверки:

- на продавливание (вырывание) участка горизонтальной стенки трубы пояса, контактирующего с элементами решетки;
- на несущую способность участка вертикальной стенки трубы пояса в месте примыкания сжатого элемента решетки;
- на прочность сварных элементов решетки в зоне примыкания к поясу;
- на прочность сварных швов, прикрепляющих элементы решетки к поясу.

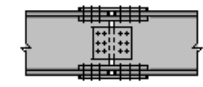


Выбор типа узла

- Узлы ферм
 - Два уголка
 - Труба круглая
 - Труба прямоугольная
- Примыкание балки к колонне
 - Шарнирные
 - Сечение колонны двутавровое
 - Жесткие
 - Сечение колонны двутавровое
- Соединения балок
 - Стыки балок
 - Сечение балок двутавровое**
 - Сопряжение балок
 - Сечение балок двутавровое



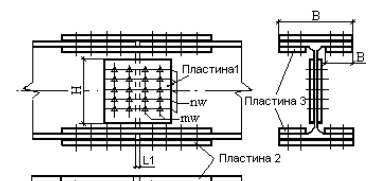
Стык на накладках



Стык на накладках

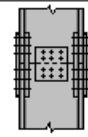
Свойства узла

Эскиз



Выбор типа узла

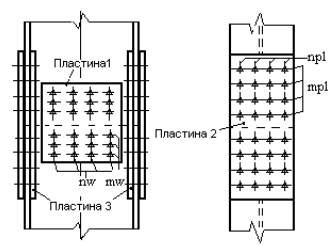
- Узлы ферм
 - Два уголка
 - Труба круглая
 - Труба прямоугольная
- Примыкание балки к колонне
 - Шарнирные
 - Сечение колонны двутавровое
 - Жесткие
 - Сечение колонны двутавровое
- Соединения балок
 - Стыки балок
 - Сечение балок двутавровое
 - Сопряжение балок
 - Сечение балок двутавровое
 - Соединение колонн
 - Стык колонн**
 - Сечение колонн двутавровое**
 - Базы колонн
 - Шарнирные
 - Сечение колонны двутавровое
 - Сечение колонны коробчатое
 - Жесткие
 - Сечение колонны двутавровое



На высокопрочных болтах

Свойства узла

Эскиз



Свойства: болты

Общее

Класс точности болта

Класс А

Класс В

Высокопрочный

Анкерный болт

Коэффициент условий работы:

Диаметр болта, мм:

Разность диаметров отверстия и болта, мм:

Полная длина болта, мм:

Длина от головки до гайки, мм:

Класс прочности болта:

Марка стали фундаментного болта:

Марка стали высокопрочного болта:

Расчетное сопротивление болта на срез, МПа:

Расчетное сопротивление болта на растяжение, МПа:

Временное сопротивление болта, Н/мм²:

Способ натяжения высокопрочного болта:

По моменту закручивания

Способ обработки соединяемых поверхностей:

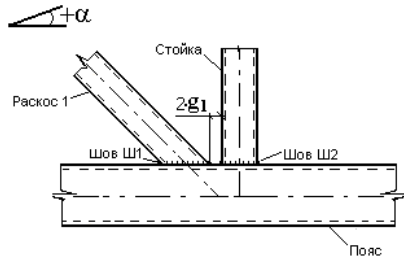
Дробеструйный и дробеструйных двух поверхностей без консервации

Дробеструйный и дробеструйных двух поверхностей без консервации

Газопламенный двух поверхностей без консервации

Стальными щетками двух поверхностей без консервации

Без обработки



Проверка : Пояс

N_x^* , кН	M_y^* , кНм	Q_z , кН	M_z , кНм	Q_y , кН
175	0	0	0	0

KI_s - процент использования несущей способности стенки пояса:

Поскольку условие ($N_2 \leq 0$ AND $N_4 \geq 0$ OR ($N_2 \geq 0$ AND $N_4 \leq 0$)) - удовлетворяется и условие ($d/D \leq 0.9$ AND $g_1/b \leq 0.25$) - удовлетворяется, то

$$KI_s = ((N_2) + 1.5 \cdot |M_y| \cdot 10^3 / d_b) \cdot ((0.4 + 1.8 \cdot g_1/b) \cdot f \cdot |\sin \alpha_2| \cdot 10^3) / (\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot \gamma_D \cdot R_y \cdot t^2 \cdot (b + g_1 + (2 \cdot D \cdot f)^{0.5})) \cdot 100$$

то есть условие ($106 \leq 0$ AND $-20 \geq 0$ OR ($106 \geq 0$ AND $-20 \leq 0$)) - удовлетворяется и условие ($50/80 \leq 0.9$ AND $10/98.9949 \leq 0.25$) - удовлетворяется, то

$$KI_s = (106) + 1.5 \cdot |0| \cdot 10^3 / 70) \cdot ((0.4 + 1.8 \cdot 10/98.9949) \cdot 15 \cdot |\sin 2.35619| \cdot 10^3) / (0.9 \cdot 1.2 \cdot 1 \cdot 230 \cdot 4^2 \cdot (98.9949 + 10 + (2 \cdot 80 \cdot 15)^{0.5})) \cdot 100 = 104.181 \% \text{ [Л.2.1-Л.2.4]}$$

Здесь:

$N_2 = 106$ кН - усилие в соответствующем элементе

$M_y = 0$ кНм - внутренний момент в соответствующей системе координат

$d_b = 70$ мм - высота поперечного сечения трубы примыкающего раскоса в плоскости узла

$g_1 = 10$ мм - половина расстояния между смежными стенками соседних элементов решетки или

поперечной стенкой раскоса и опорным ребром

$b = 98.9949$ мм - длина участка линии пересечения примыкающего элемента с поясом в направлении оси пояса

$f = 15$ мм - величина свеса

$\alpha_2 = 2.35619$ - угол между осью пояса и осью примыкающего элемента

$\gamma_c = 0.9$ - коэффициент условий работы

$\gamma_d = 1.2$ - коэффициент влияния знака усилия в примыкающем элементе

$\gamma_D = 1$ - коэффициент влияния продольной силы в поясе, определяемый при сжатии в поясе

$R_y = 230$ МПа - расчетное сопротивление стали по текучести

$t = 4$ мм - толщина стенки трубы пояса

$D = 80$ мм - ширина поперечного сечения трубы пояса

$N_4 = -20$ кН - усилие в соответствующем элементе

$d = 50$ мм - ширина поперечного сечения трубы примыкающего раскоса

Узел : Исходные данные

Элемент узла	Свойство	Значение
Пояс	Профиль	Гн.0160 х 80 х 4;ГОСТ 30245-2003
	Сталь	C235;
Раскос 1	Профиль	Гн.070 х 50 х 3;ГОСТ 30245-2003
	Сталь	C235;
Стойка	Профиль	Гн.070 х 50 х 3;ГОСТ 30245-2003
	Сталь	C235;
Шов Ш1	Материал	Марка проволоки: Св-08
Шов Ш2	Материал	Марка проволоки: Св-08

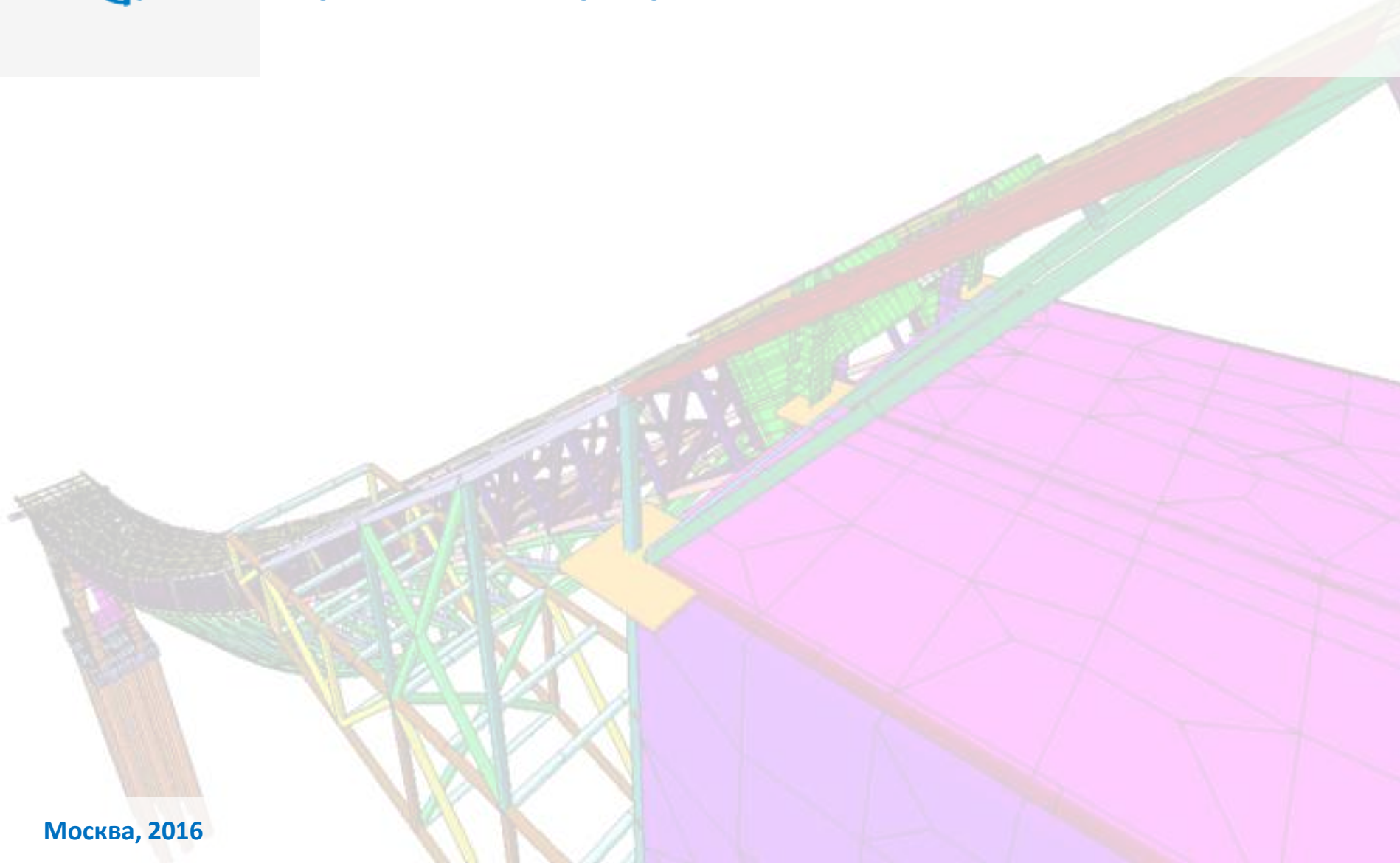
Узел : Результаты проверки (СП 16.13330.2011)

Параметр	Свойство	Значение	Процент использования, %		
				N, кН	M
Пояс	Толщина t	4.0 мм	104.2	175.000*	(
	Длина	1000.0 мм			
Раскос 1	Толщина t	3.0 мм	76.1	106.000*	(
	Длина	1000.0 мм			
Стойка	Толщина t	3.0 мм	24.4	-20.000*	(
	Длина	1000.0 мм			
Шов Ш1	Катет	4.0 мм	89.3	106.000*	(
	Длина	248.0 мм			
Шов Ш2	Катет	3.0 мм	41.5	-20.000*	(
	Длина	190.0 мм			
Находить длины швов (для труб)	--	Да	--	--	--
Размер g1	--	10.0 мм	--	--	--
Пояс: угол наклона, °	--	0	--	--	--
Раскос1: угол наклона, °	--	135	--	--	--

Для детального анализа полученных результатов расчета новых узлов добавлена трассировка. Напомним – все расчеты стальных узлов содержат трассировку расчета (оформление результатов в виде ручного расчета).



Дополнительные специализированные расчетно-графические системы



Формирование пакета моделей обобщенной задачи (Система МЕТЕОР)

на базе РСУ усилий РСН(о) Норматив СП.20.13330.2011 номер варианта 1 кол-во крановых 2 кол-во тормозных 1

Выбрать задачу
Удалить задачу

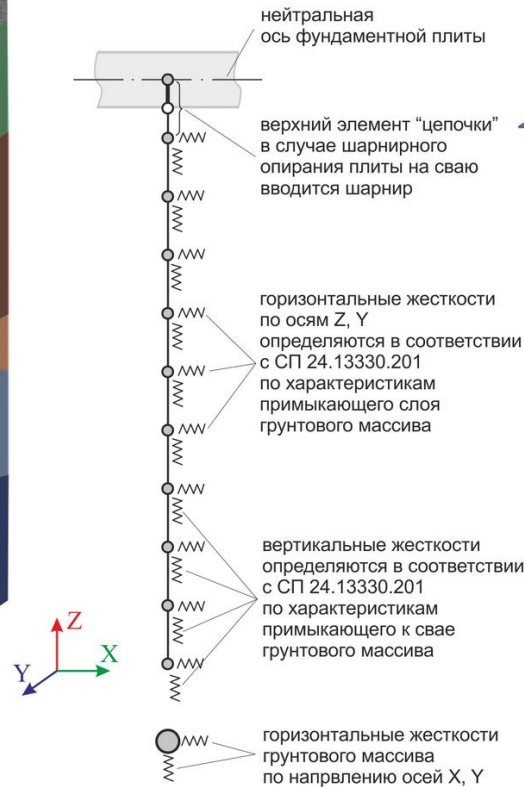
Имя задачи	№ загр. скваж.	№ загр. в	Имя загрузки	Вид загрузки	№ гр. объем	Знако	гр. взаим.	№ 1 сопут.	№ 2 сопут.	Коефф. надеж.	Второ. преде. состо.	Доля длите.	1	2	3	4	5	6	7
Example11_M.lir -	1	1	Загрузка 1	Постоянное(0)	0	+	0	0	0	1.1	+	1	1	1	0.9	1			
	2	2	Загрузка 2	Постоянное(0)	0	+	0	0	0	1.1	+	1	1	1	0.9	1			
	3	3	Загрузка 3	Кратковремен...	0	+	0	0	0	1.4	+	0.35	1	0.9	0.5	0.8			
Example11_M2.lir -	4	1	Загрузка 1	Постоянное(0)	0	+	0	0	0	1.1	+	1	1	1	0.9	1			
	5	2	Загрузка 2	Постоянное(0)	0	+	0	0	0	1.1	+	1	1	1	0.9	1			
	6	3	Загрузка 3	Кратковремен...	0	+	0	0	0	1.4	+	0.35	1	0.9	0.5	0.8			
	7	4	Загрузка 4	Сейсмическое...	0	+/-	0	0	0	1	--	0	0	0	1	0			
Example11_M3.lir -	8	1	Загрузка 1	Постоянное(0)	0	+	0	0	0	1.1	+	1	1	1	0.9	1			
	9	2	Загрузка 2	Постоянное(0)	0	+	0	0	0	1.1	+	1	1	1	0.9	1			
	10	3	Загрузка 3	Кратковремен...	0	+	0	0	0	1.4	+	0.35	1	0.9	0.5	0.8			
Example11_M4.lir -	11	1	Загрузка 1	Постоянное(0)	0	+	0	0	0	1.1	+	1	1	1	0.9	1			
	12	2	Загрузка 2	Постоянное(0)	0	+	0	0	0	1.1	+	1	1	1	0.9	1			
	13	3	Загрузка 3	Кратковремен...	0	+	0	0	0	1.4	+	0.35	1	0.9	0.5	0.8			

ВНИМАНИЕ:
Задача, заданная первой в списке файлов обобщенной задачи является базовой, т.е. на ее основании будет создана обобщенная задача с результирующим файлом расчетных сочетаний усилий. Имя файла обобщенной задачи указывает пользователь.
Все дальнейшие действия должны производиться только над обобщенной задачей (например, подбор арматуры).

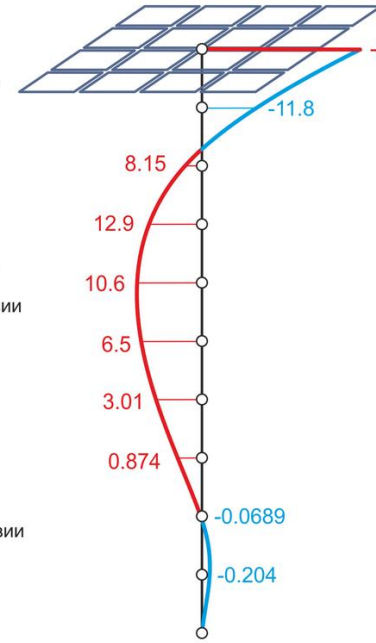
0%

Автоматически заполнять строки

Сняты ограничения прежних версий на возможное количество задаваемых загрузок при использовании систем РСУ и МЕТЕОР. Расширены возможности системы «МЕТЕОР» - объединенные задачи позволяют проводить конструирование не только по усилиям, РСУ, но и по определяющим РСН.

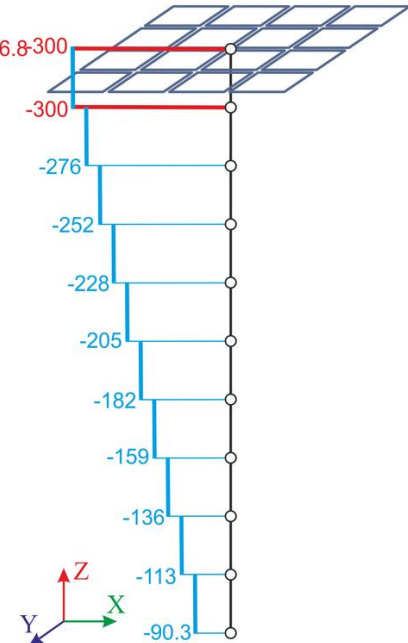


Загрузка 1
Эпюра M_y
Единицы измерения - $\text{т}^*\text{м}$



Минимальное усилие -56.8454
Максимальное усилие 12.879

Загрузка 1
Эпюра N
Единицы измерения - т



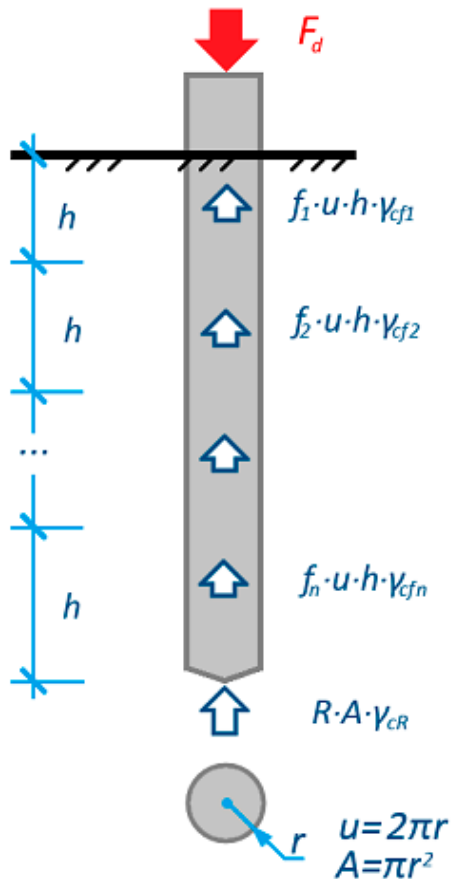
Минимальное усилие -300

Появилась возможность моделирования сваи цепочкой вертикальных стержней. Вертикальная и горизонтальная жесткость грунтового основания прикладывается в узлах, соединяющих стержни этой цепочки и назначаются автоматически в соответствии со слоями трехмерного грунтового массива. Это позволяет далее получить эпюры усилий N, M_y , M_z , Q_y , Q_z по всей длине сваи и выполнить подбор ее арматуры. Верхний стержень цепочки, оголовок сваи, может моделировать шарнирное или жесткое опирание фундаментной плиты на сваю.



Предусмотрено два способа вычисления вертикальной жесткости грунтового основания сваи:

- по теоретическим значениям осадки и несущей способности сваи;
- по данным полевых испытаний.



В 1-м случае вертикальная жесткость грунтового основания распределяется по длине сваи пропорционально предельной теоретической несущей способности грунта F_d .

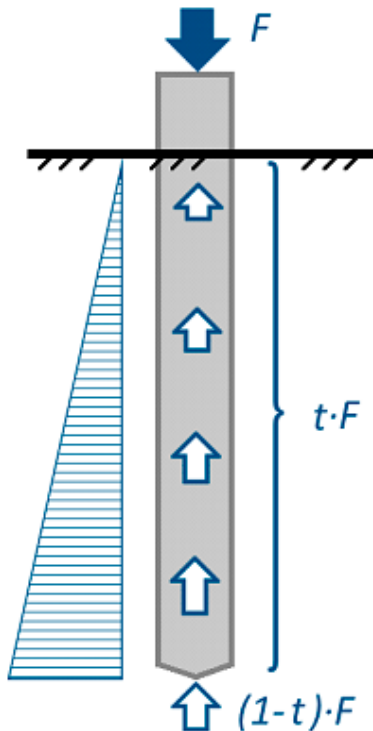
$$F_d = R \cdot A \cdot \gamma_{cr} \cdot \gamma_c + \sum_{i=1}^n f_i \cdot u \cdot h \cdot \gamma_{cf,i} \cdot \gamma_c$$

$$EA_{\text{пята}} = \frac{R \cdot A \cdot \gamma_{cr} \cdot \gamma_c}{s_{Fd}}; \quad EA_i = \frac{f_i \cdot u \cdot h \cdot \gamma_{cf,i} \cdot \gamma_c}{s_{Fd}}$$

где s_{Fd} – теоретическая осадка сваи при нагрузке $F = F_d$.
Значения R , f_i , γ_{cr} , γ_{cf} вычисляются по характеристикам грунта и способу устройства свай.



Во 2-м случае в исходных данных задается действительная сила F , действующая на сваю, действительная осадка s от этой силы по результатам полевых испытаний и коэффициент t , задающий, какая доля нагрузки приходится на длину сваи. Коэффициент t может принимать значения от 0 до 1.



Если суммарный отпор грунта по длине сваи равен $t \cdot F$, то величина отпора грунта под пятой составляет $(1-t) \cdot F$. Распределение отпора по длине сваи принимается по треугольной эпюре. Жесткость грунтового основания распределяется пропорционально отпору грунта.

$$\sum_{i=1}^n f_i \cdot u \cdot h = t \cdot F;$$

$$EA_{\text{пяты}} = \frac{(1-t) \cdot F}{s}; \quad EA_i = \frac{f_i \cdot u \cdot h}{s}$$

Жесткость в горизонтальном направлении, теоретическая осадка s_{Fd} и теоретическая предельная несущая способность грунтового основания Fd вычисляется согласно СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты».

The screenshot displays the 'ГРУНТ' software interface. At the top, a menu bar includes options like 'Создание и редактирование', 'Расширенное редактирование', 'Расчет', 'Анализ', 'Расширенный анализ', 'Железобетон', and 'Сталь'. Below the menu is a toolbar with various icons for creating, editing, and analyzing the model. The main workspace shows a 3D model of a pile foundation with a red circle highlighting a specific pile. A 'Параметры' window is open, showing a table of pile groups and their properties.

№	Комментарий	L - Д...	Размеры	db - ...	Ус...	k - ...	Ес - Модул...	Lv ...	hc
1-1	под высоту	10	30x30	0	1	0.5	3e+006	10	0
1-2	под малозтаж...	6	30x30	0	1	0.5	3e+006	10	0

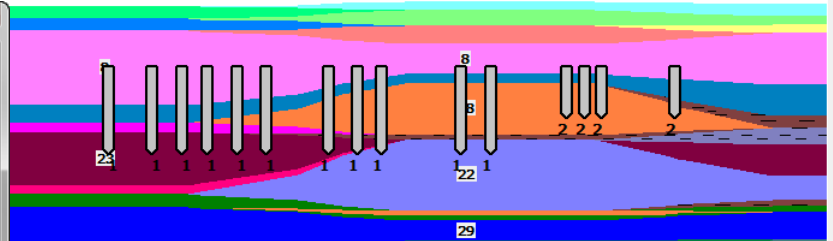
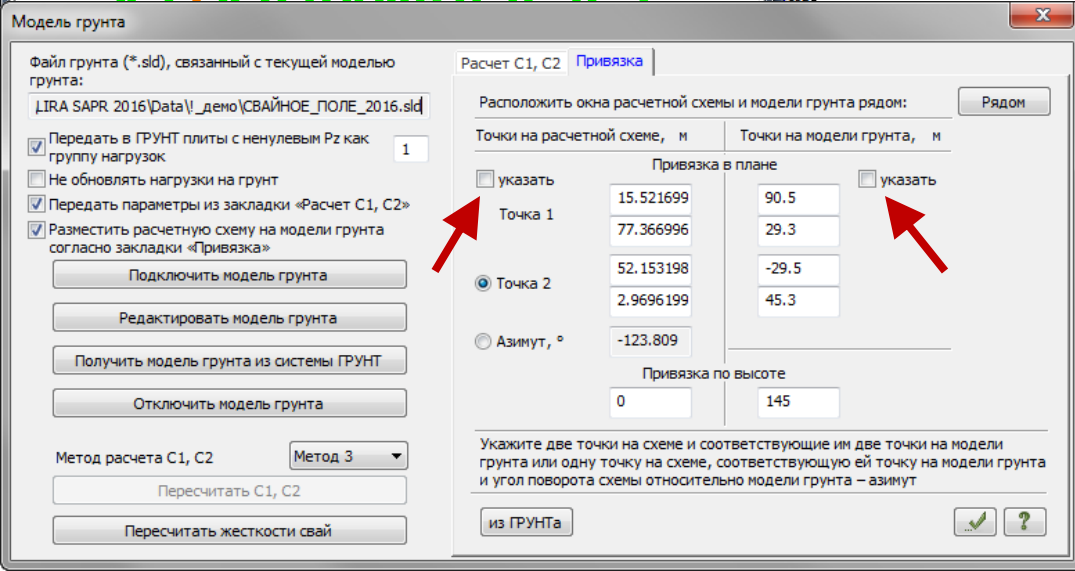
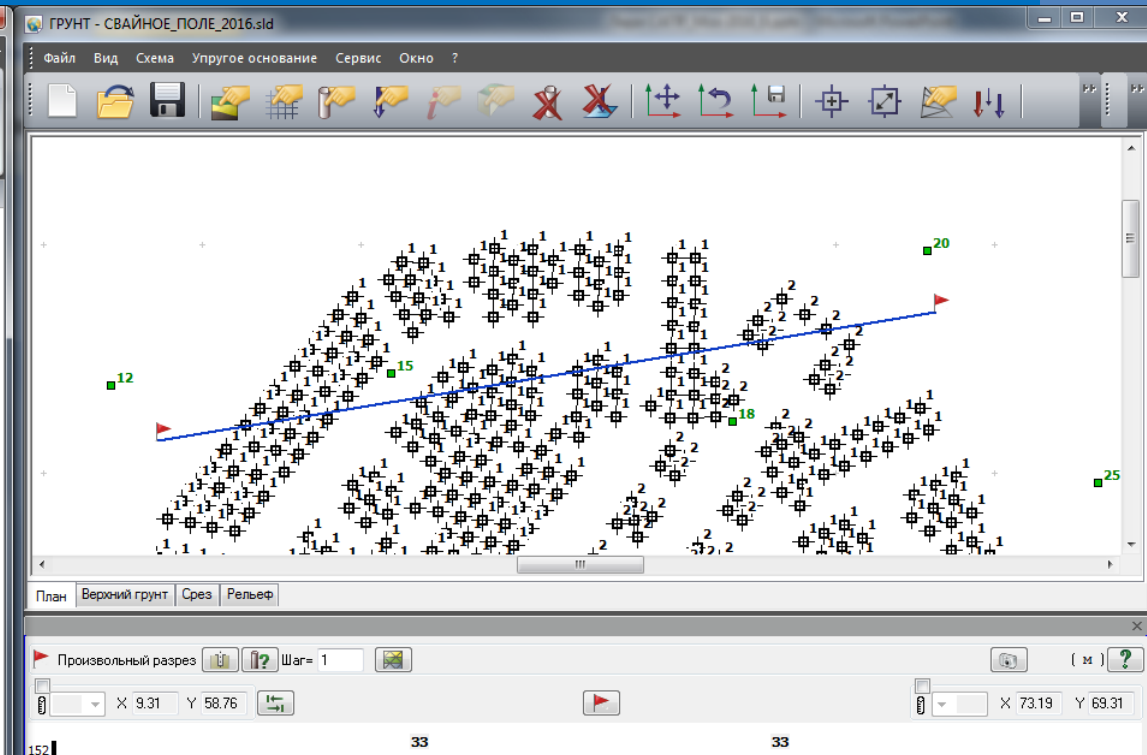
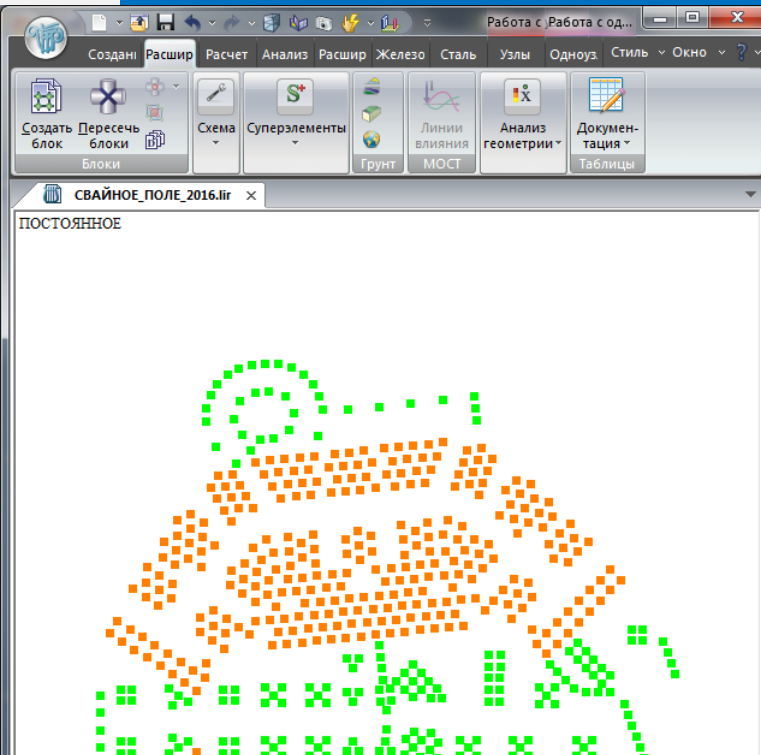
Below the table, a 'Параметры' window is open, titled 'Параметры определения теоретической несущей способности свайного основания СП 24.13330.2011'. It contains several sections for defining pile parameters:

- Т** (Type):
 - 1 Висячие забивные, вдавливаемые всех видов и сваи-оболочки, погружаемые без выемки грунта (забивные сваи трения)
 - 2 Висячие набивные, буровые и сваи-оболочки, погружаемые с выемкой грунта и заполняемые бетоном (сваи трения)
- R** (Resistance):
 - 1 Сваи фундаментов под внутренние перегородки одноэтажных производственных зданий
 - 2 Плотность песков определена по данным статического зондирования, сваи погружены без подмыва или лидерных скважин
- Буровые сваи:**
 - 3 сваи по п.6.4а* или набивные виброштампованные, устраиваемые в пробитых скважинах путем заполнения скважин жесткой бетонной смесью
 - 4 набивная и буровая свая с уширением и без уширения, свая-оболочка, погружаемая с полным удалением грунтового ядра
 - 5 свая-оболочка, погружаемая с сохранением грунтового ядра на высоту 0,5 м
 - 6 свая-оболочка, погружаемая с частичной выемкой грунта, но с сохранением грунтового ядра высотой не менее трех диаметров оболочки на последнем этапе ее погружения (при условии, что грунтовое ядро образовано из грунта, имеющего те же характеристики, что и грунт под нижним концом сваи-оболочки)
- Ycf** (Calculation method):
 - 1 Сваи с камуфлетными расширениями или буроинъекционные РИТ (разрядно-импульсная технология)
 - 2 Сваи с уширениями, бетонируемым подводным способом
 - 3 Другая
- Ycf** (Calculation method):
 - 1 Набивные (по 6.4а)* при погружении инвентарной трубы с теряемым наконечником или бетонной пробкой

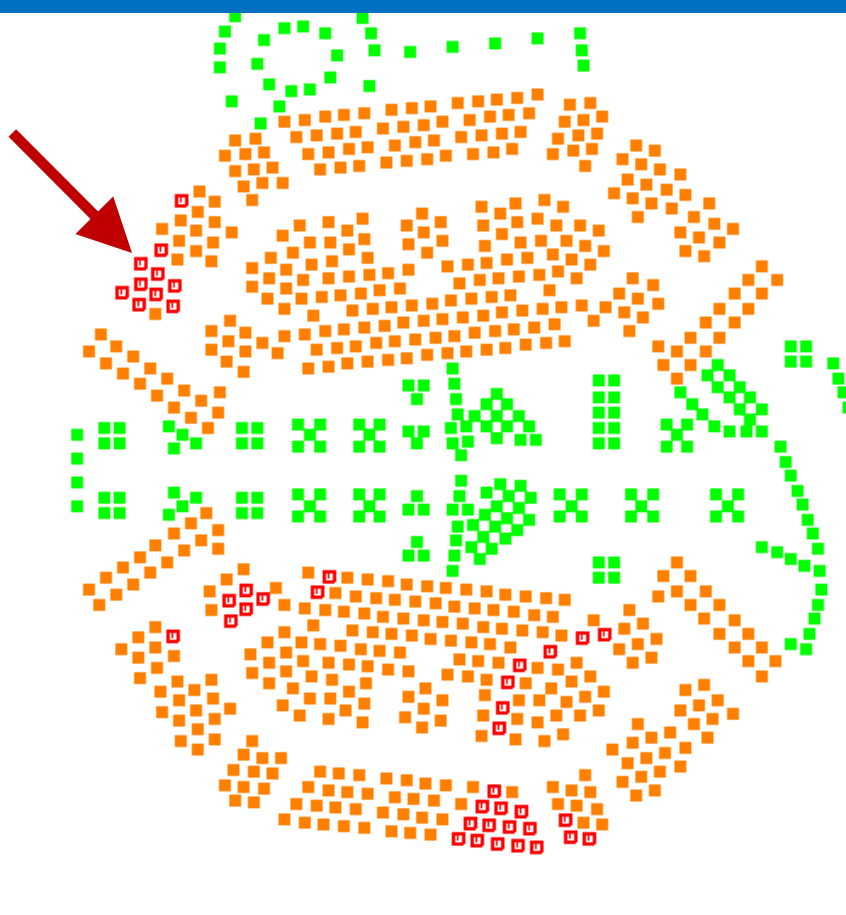
On the right side, a 'Группы свайного поля' window shows a table with columns for pile number, length, dimensions, etc. Below the table, there are input fields for pile parameters: L (10 м), D (30 см), db (0 см), Yc (1), k (0.5), Eс (3e+006), Lv (10 м), and hc (0 м). There are also checkboxes for 'Моделирование свай' and 'Учет взаимного влияния свай'.

В рамках одной задачи для разных групп свай можно задавать разные параметры. В версии 2016 расширен набор исходных данных для расчета теоретической несущей способности и осадки: второй способ моделирования (2 – цепочкой стержней), учет жесткой/шарнирной заделки головы сваи и учет взаимовлияния. В релизе 3 добавились параметры:

- радиус влияния сваи на другие сваи (задаётся в метрах или множителем от геометрии сваи: от L – длины, D – диаметра, B – габарита квадратной сваи (например: $0.5L$ или $4D$));
- использовать « B_p » (использовать условную ширину опирания сваи на грунт при вычислении горизонтальной жесткости сваи, а если не включено, то используется соответствующий габарит сечения сваи (детальнее о вычислении « B_p » см. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты (Приложение В на стр. 72, примечания к формуле В.4))



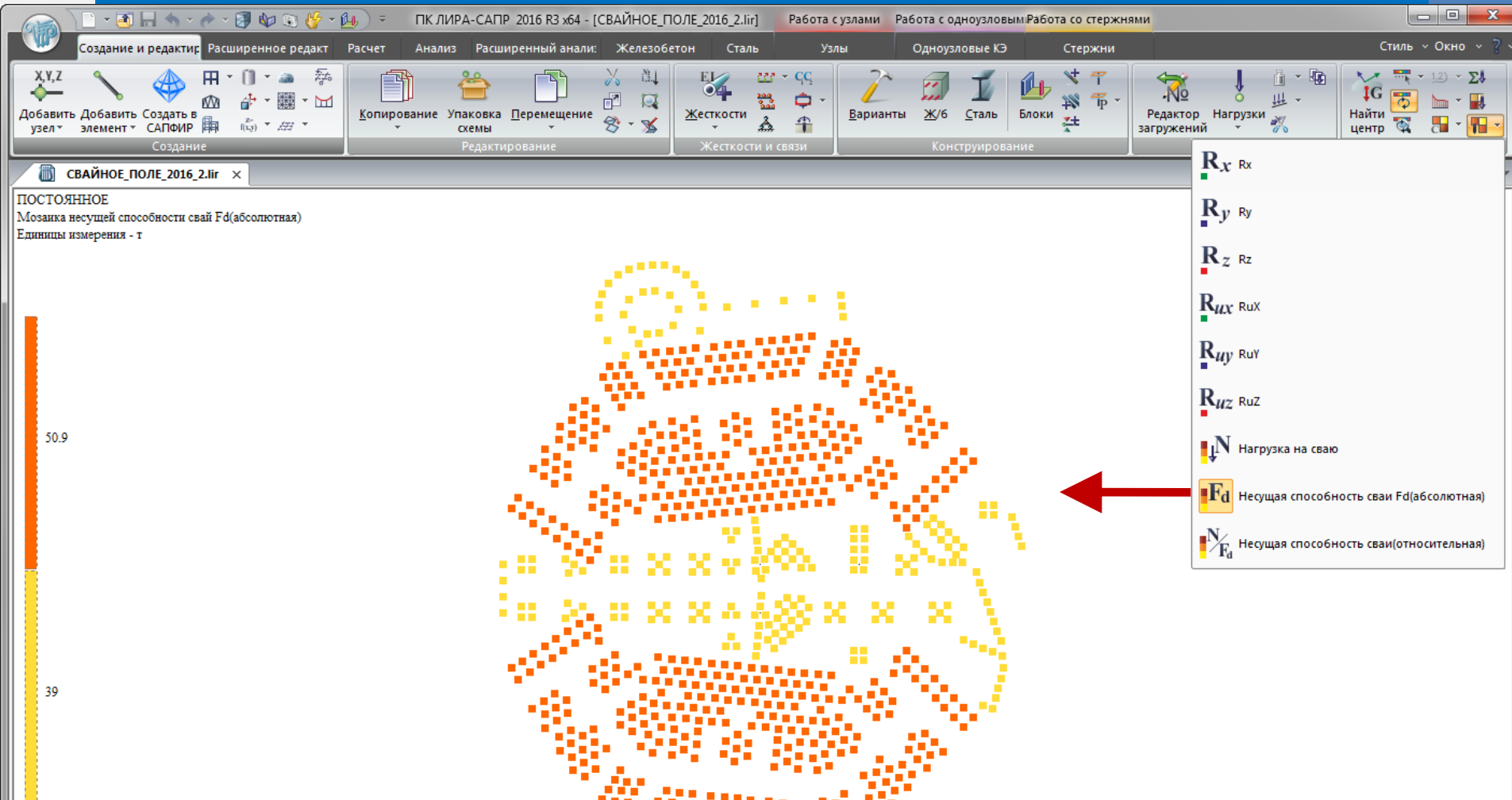
Дополнительные инструменты для привязки свайного поля к модели грунта. Кнопка «Рядом» располагает окна ВИЗОР и ГРУНТ так, чтобы они были видны одновременно. Можно привязать план свай в Визоре к модели грунта по 2ум точкам указанным поочередно в обоих приложениях.



Ошибки и предупреждения

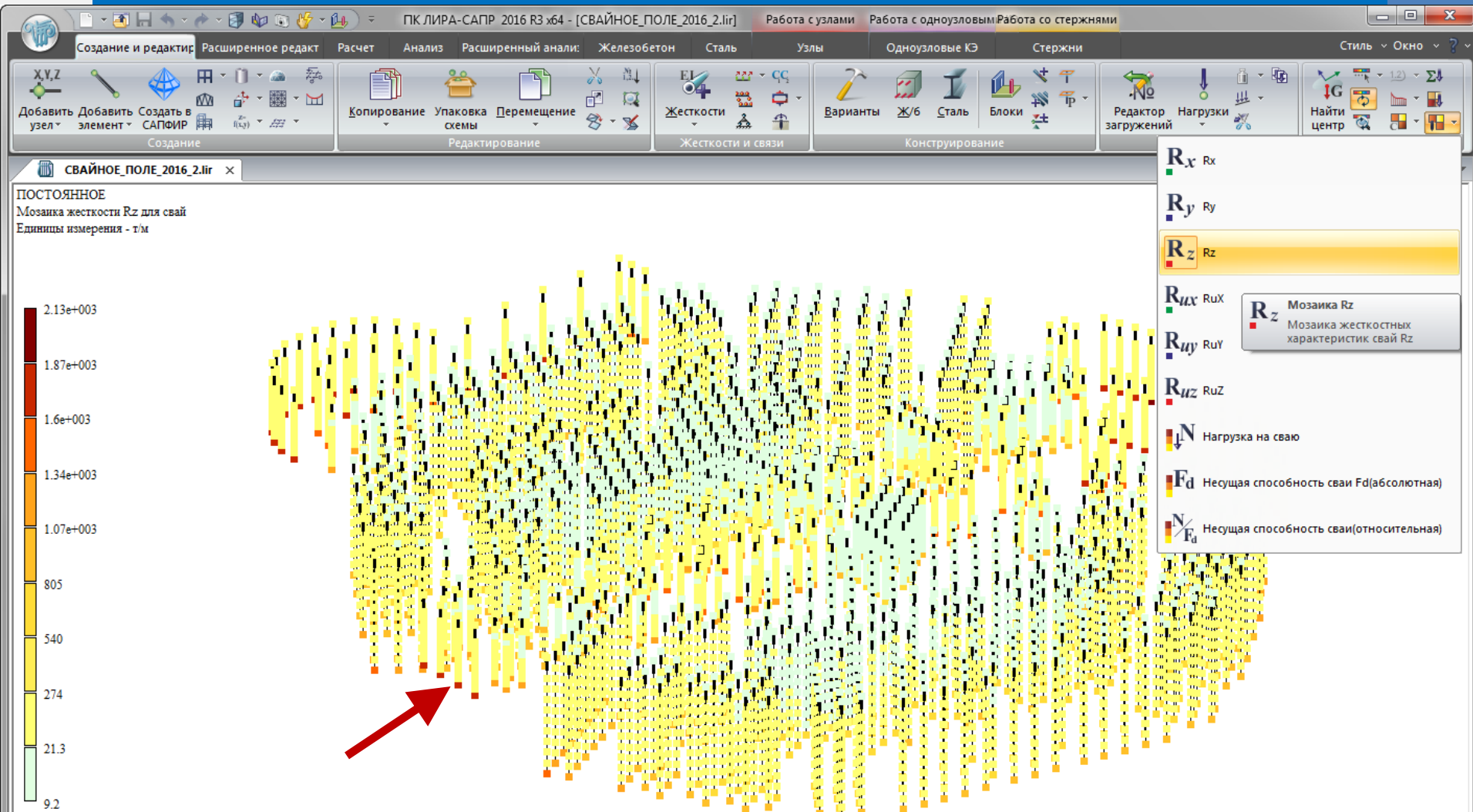
Ошибка или предупреждение	Элементы Уз...	Номера элементов или узлов	Задача
Показатель текучести I_L глинистого грунта под пятой сваи больше значения 0.6, допускаемого п. 7.2.3 СП 24.13330.2011	Э	191568-191609 192639-192659 192...	C:\VIRA SAPR\VIRA SAPR 2016
Несущая способность грунтового основания сваи недостаточна для восприятия приложенной к свае нагрузки N	Э	191568-191588 192975-192995 193...	C:\VIRA SAPR\VIRA SAPR 2016
Не выполнено условие $l/d > G1^*/(G2*d) > 1$, требуемое п. 7.4.2 СП 24.13330.2011	Э	191568-195452 195621-195662 195...	C:\VIRA SAPR\VIRA SAPR 2016

В релизе 3 версии 2016 добавлено поле «Ошибки и предупреждения». Выводится информация о проблемах в расчете свайного основания. Двойной клик на строке в списке приводит к выделению проблемных свай на схеме.



В релизе 3 версии добавлены мозаики:

- несущая способности свай (визуализируется вычисленная теоретическая или заданная пользователями по результатам полевых испытаний);
- нагрузка на сваю (заданные пользователем или переброшенные из результатов расчета);
- относительная несущая способность (нагрузка на голову сваи деленная на её несущую способность: если меньше 1 – свая несёт нагрузку, больше 1 – не несёт нагрузку).

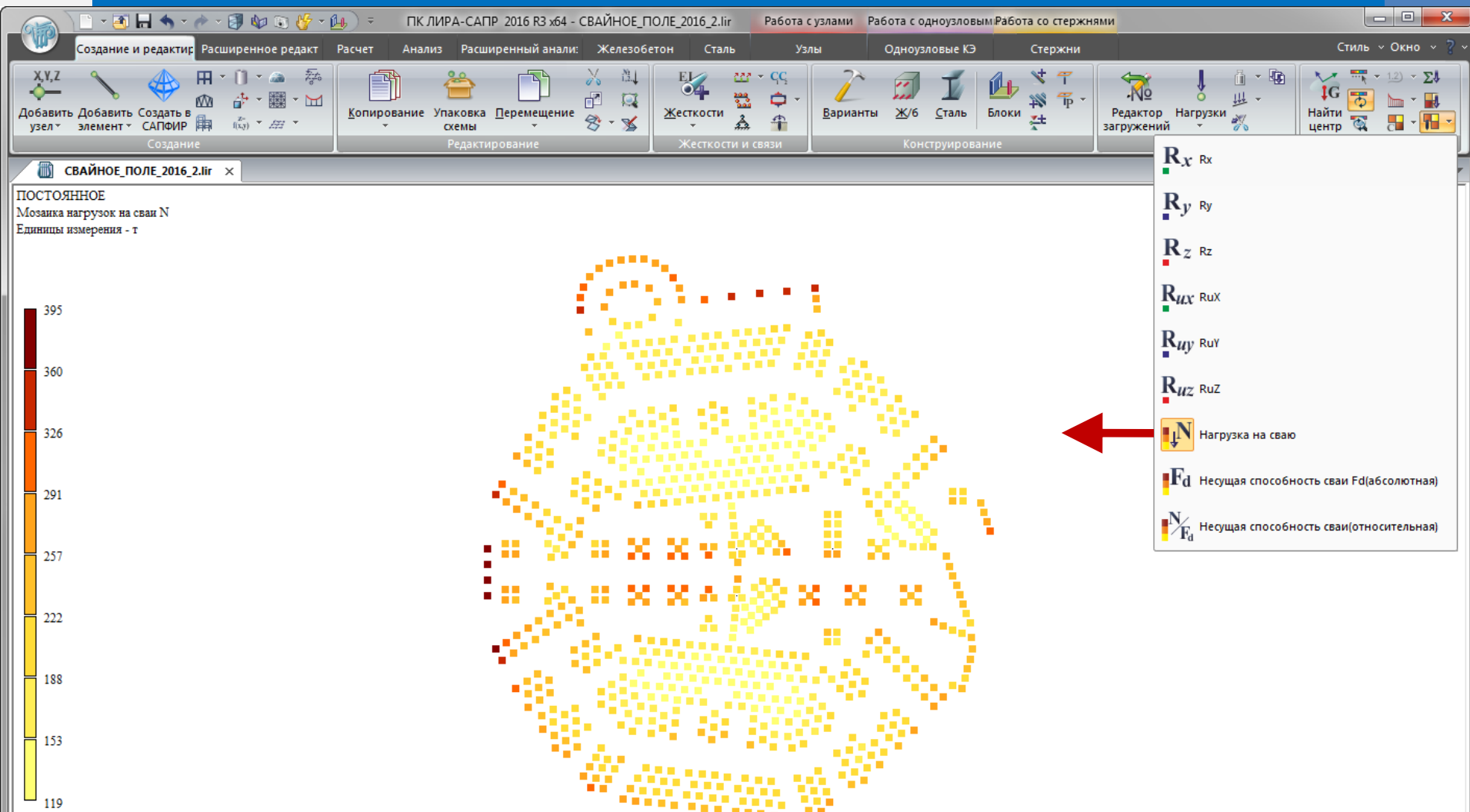


Учет взаимного влияния свай реализован по методике, изложенной в разделе «Расчет осадки свайного куста», пп. 7.4.4, 7.4.5 СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты». Обратите внимание – жесткость крайних свай несколько больше свай в середине поля (показаны жесткости КЭ-57 распределенных по длине сваи).



После выполненного общего расчета задачи можно перенести нагрузки на сваи обратно в исходные данные для уточнения расчета на взаимовлияние свай друг на друга (возможность появилась в релизе 3 версии 2016).

Примечание: перенос нагрузок на сваю доступен только при просмотре мозаики Rz свай – от какого нагружения или комбинации РСН смотрим Rz, те нагрузки и перенесём в исходные данные.



Обратите внимание – нагрузки на крайние сваи (перенесённые из результатов расчета МКЭ) выше, чем на средние – это связано с тем, что вертикальная жесткость крайних свай по расчету получилась выше (учет взаимовлияния – на крайние сваи меньше других свай влияют).

Примечание: после переноса нагрузок на головы свай в исходные данные лучше сохранить задачу с другим именем, чтобы иметь возможность отслеживать историю изменений жесткостей свай от итерации к итерации.



Система документирования «Книга отчетов»

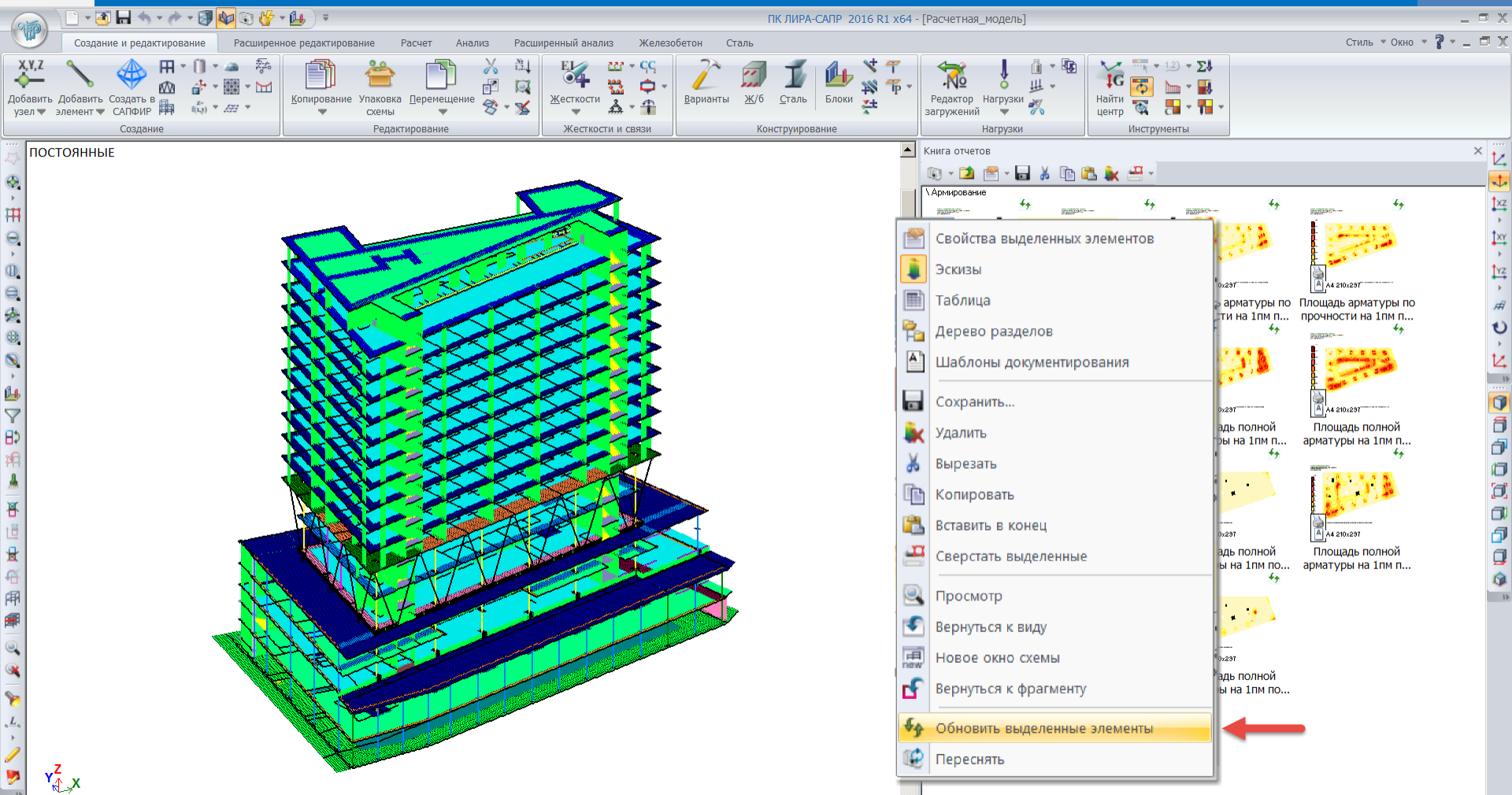


В предыдущих версиях в ПК ЛИРА-САПР входила система «Графический контейнер», которая хранила копии экранов, однако эти копии были не более чем фотографиями монитора. Пришедшая на смену «контейнеру», «Книга отчетов» сохраняет не только само фото экрана, но и все настройки окна изображения расчетной схемы. Это позволяет в любой момент времени вернуть схему к виду, в котором она была в момент создания своего изображения, включая проекцию, шкалу и фрагментацию.

Часто, чтобы получить требуемый фрагмент расчетной схемы приходится по десятку раз повторять операции вращение – выделение, поэтому инструмент «вернуться к зафиксированному фрагменту» был бы весьма ценным. Именно это и является вторым применением интерактивных копий экрана – фиксация и возврат к фрагменту расчетной схемы.

В случае если документация о расчете уже готова, но возникла необходимость изменить расчетную схему: нагрузки, положение отверстий, триангуляцию плит и т.п., все интерактивные копии экрана могут обновиться по одному щелчку мыши. Третье применение копий экрана – автоматическое обновление изображений экрана после изменения расчетной схемы. В «Книгу отчетов» встроены алгоритмы, по которым изображение может автоматически обновиться после перенумерации, перетриангуляции, внесения отверстий и даже смены конфигурации изображаемого фрагмента схемы.

Все элементы «Книги отчетов» целиком или только выделенные элементы «Книги отчетов» нажатием одной кнопки переводятся в единый файл формата DOCX. Такая операция называется «верстка». Сверстанный файл может быть открыт программой Microsoft Word или бесплатным приложением «Microsoft Word Viewer». Возможно также просматривать сверстанный файл программами «OpenOffice» или «WordPad», но это не рекомендуется из-за недостаточных возможностей отображения такими программами файлов формата DOCX.



Простые и удобные инструменты для документирования и работы со схемой:

- фиксация и возврат к виду расчетной схемы;
- фиксация и возврат к фрагменту расчетной схемы;
- автоматическое обновление изображений экрана и таблиц результатов после изменения расчетной схемы.

Вариант конструирования: Вариант 1
Расчет по РСН: СП 20.13330.2011_1 (СП 16.13330.2011)

Шкала: Стальные элементы. Проверка. [Вариант 1] (01)

ГР	ЭЛЕМЕНТ	НС	ГРУППА	ШАГ	нор %	У1 %	У2 %	У3 %	Г1 %	Г2 %	УС	УП %	1...	2ПС %	М.У %	Длина
2 - Сечение: 22.6.6. Двутавр 35К2 / Профиль: 35К2 / СТО АСЧМ 20-93 / Сталь: 09Г2С / Сортамент: Колонные двутавры																
1	5592	1	КК95	0.00	40	62	54	62	66	56	35	39	62	66	39	6.01
1	7940	5	КК107	0.00	40	61	54	61	66	56	35	39	61	66	39	6.01
1	4575	5	КК83	0.00	40	60	52	60	66	56	35	39	60	66	39	6.05
1	8958	1	КК119	0.00	39	60	52	60	66	56	35	39	60	66	39	6.05
1	3896	1	КК83	0.00	39	59	50	59	66	55	35	39	59	66	39	6.05
1	9633	5	КК119	0.00	38	59										
1	6279	5	КК95	0.00	38	58										
1	7261	1	КК107	0.00	38	58										
1	12483	5		0.00	51	40										
1	872	1		0.00	50	40										
1	3896	4	КК83	0.00	29	48										
1	9633	2	КК119	0.00	29	47										
1	4575	2	КК83	0.00	28	46										
1	6279	2	КК95	0.00	27	46										
1	7261	4	КК107	0.00	27	46										
1	8958	4	КК119	0.00	28	46										
1	3896	5	КК83	0.00	27	45										
1	4575	1	КК83	0.00	27	45										
1	5592	4	КК95	0.00	26	45										
1	7940	2	КК107	0.00	26	45										
1	9633	1	КК119	0.00	26	45										
1	8958	5	КК119	0.00	26	44										
1	3896	3	КК83	0.00	25	42										
1	5592	5	КК95	0.00	24	42										
1	6279	1	КК95	0.00	24	42										
1	7261	5	КК107	0.00	24	42										
1	7940	1	КК107	0.00	24	42										
1	9633	3	КК119	0.00	25	42										
1	5592	2	КК95	0.00	24	41										
1	6279	3	КК95	0.00	24	41										
1	7261	3	КК107	0.00	24	41										
1	7940	4	КК107	0.00	24	41										
1	2911	5	КК71	0.00	33	40										
1	4575	3	КК83	0.00	23	40										
1	10616	1	КК131	0.00	33	40										
1	4575	4	КК83	0.00	22	39										

Фильтры таблиц

Наименования колонок с обозначениями их свойств

- ГР
- СУПЭЛЕМ *
- ЭЛЕМЕНТ
- НС
- ГРУППА
- ШАГ
- нор %
- У1 % A 2 ± 0; 62 ± 0;
- У2 % A 6 ± 0; 54 ± 0;
- У3 % A 0 ± 0; 62 ± 0;
- Г1 % A 1 ± 0; 66 ± 0;
- Г2 %
- УС
- УП %
- 1ПС % A 6 ± 0; 62 ± 0;
- 2ПС %
- М.У % A 36 ± 0; 85 ± 0;
- Длина A 0.15 ± 0; 6.05 ± 0;

* Выбранный столбец скрыт в данной таблице

Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 1 предель

Завершена разработка инструментария для табличного анализа данных – на слайде показан фильтр для работы с таблицами. Напомним: уже в версии 2015 можно было сортировать содержимое таблиц по любому из параметров и по указанным строкам таблиц выделять узлы и элементы на схеме (указывать строки можно с клавишами Shift и Ctrl).



The screenshot displays the 'Книга отчетов' (Report Book) software interface. On the left is a hierarchical tree view of report sections, with 'Армирование' (Reinforcement) selected. The main area shows a grid of report fragments, each with a folder icon and a title such as 'Армирование фундаментной плиты' or 'Армирование свай'. A toolbar on the right contains icons for adding content, and a context menu is open over the 'Добавить текст' (Add text) option.

Добавлена новая возможность для структурирования отчета – чтобы перенести элементы «Книги отчетов» из одного раздела в другой теперь можно пользоваться технологией «drag-n-drop» – «перетащить и отпустить».

Добавлена возможность копирования элементов «Книги отчетов» в буфер обмена и вставкой в «Книги отчетов» других задач. При этом полностью сохраняется структура копируемого фрагмента отчета, названия изображений и т.п.

Напомним: помимо изображений схемы и её фрагментов, а так же таблиц с результатами, есть возможность вставлять в «Книгу отчетов» фрагменты текста, таблицы и сторонние изображения.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

С более подробным описанием новшеств версии 2016
можно ознакомиться здесь:

<http://www.liraland.ru/lira/versions/2016/>

Дополнительные материалы (видеоуроки) смотрите здесь:

<https://www.youtube.com/user/LiraLand>

По вопросам приобретения/обновления, пишите:

manager@rflira.ru

По вопросам технической поддержки, пишите:

support@rflira.ru

Наш телефон: +7 (495) 730-01-33