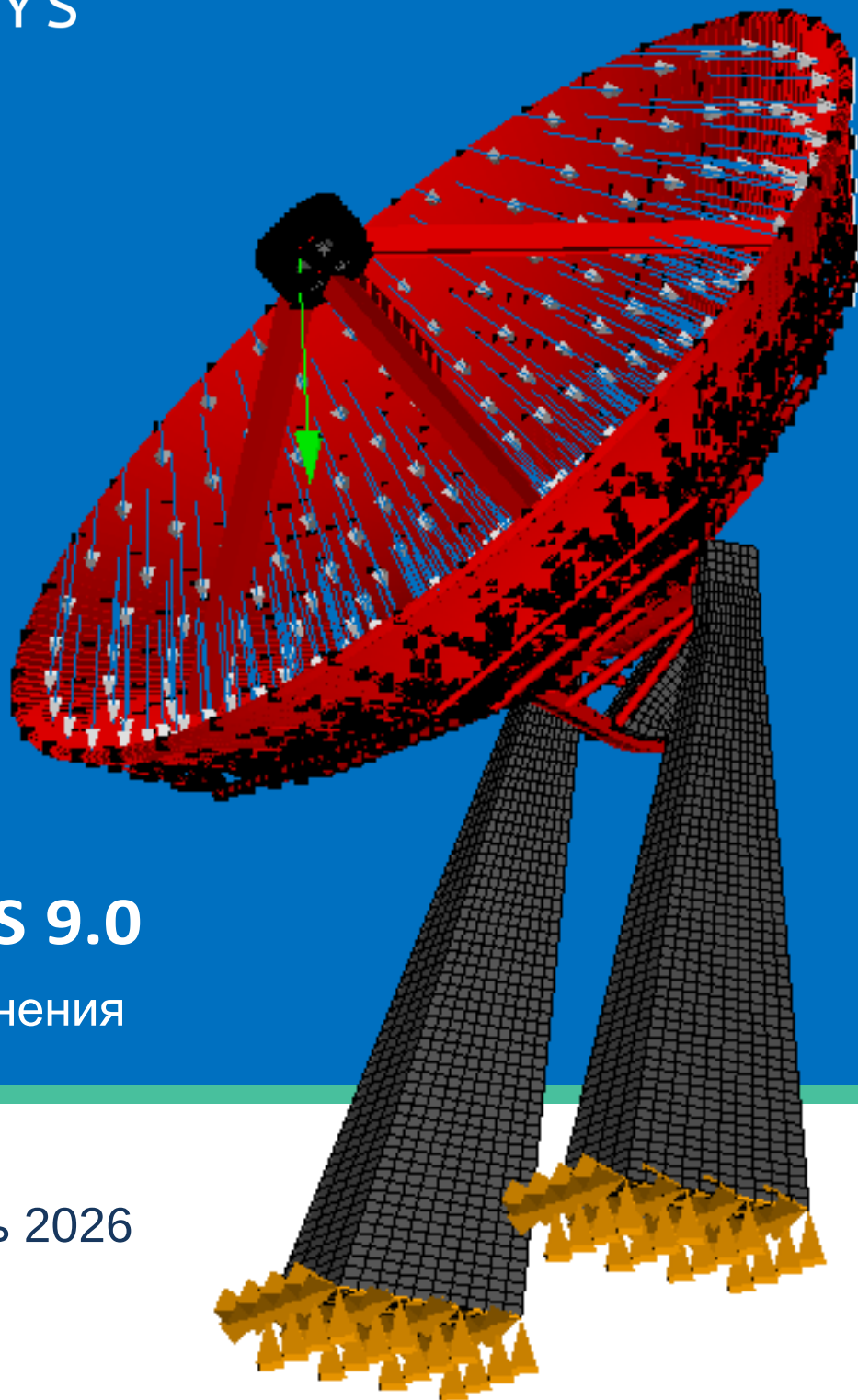




CAE FIDESYS 9.0

Основные изменения

Выпущена: июль 2026

Дополнения и улучшения функционала.....	5
Добавлен расчет методом снижения прочности (SRM) для геомеханики	5
Добавлен учет кинематического упрочнения в пластике.....	8
Добавлен многоблочный вывод данных.....	11
Добавлен вывод данных в формате *.FVTK.....	12
Улучшен алгоритм для общего контакта	13
Добавлен новый метод Лагранжа для контактных задач	13
Добавлена интеграция расчетного ядра для процесса спекания	16
Добавлена интеграция расчетного ядра для расчетов электродинамики.....	18
Улучшение метода модального анализа	19
Улучшения для работы с композитными оболочками.....	23
Добавлен блочный метод модального анализа (бета)	28
Добавлен конвертер для системы ЛОГОС (бета)	28
Дополнения и улучшения препроцессора.....	29
Улучшен интерфейс для задания граничных условий.....	29
Изменение в названиях схем построения сетки.....	29
Добавлен вывод информации о связях в зависимости от их типа	29
Добавлена поддержка языка APREPRO для граничных условий	30
Добавлен выбор отображения панелей (Всё/Электродинамика).....	31
Добавлена возможность создавать формулы на странице свойств	31
Добавлено задание зависимостей ГУ Конвекция и Тепловой поток на тонкой оболочке	32
Добавлено включение / выключение НУ из расчёта через контекстное меню в дереве.....	32
Добавлены системы единиц (бета).....	33
Добавлено автосохранение проекта.....	34
Улучшена отрисовка ГУ	35
Добавлена информация о статистике для сетки на странице свойств.....	37
Общее улучшение виджета создания ГУ Связи.....	38
Добавлено сохранение не каждого статического шага	39
Изменен импорт vtu.....	39
Добавлено задание свойств блоков на странице свойств	40
Добавлена возможность вывода информации о блоке	41
Вывод информации о блоках для свойств элементов	43
Добавлен виджет «Управление очередью расчетов».....	43
Улучшен запуск вариантов расчета из Дерева	45

Дополнения и улучшения постпроцессора	48
Общие улучшения FidesysViewer	48
Улучшения для ускорения открытия больших расчетов.....	50
Добавлен фильтр «Вычисления интенсивности напряжений и интенсивности деформаций»	51
Добавлен фильтр «Сложить решения»	52
Добавлен фильтр «Результаты на элементах»	52
Добавлено описание горячих клавиш	55
Добавлено фильтр «Создание тел вращения»	56
Контактная информация	57

Системные требования

Программный комплекс **CAE Fidesys** предъявляет следующие минимальные требования к программному обеспечению и оборудованию.

Аппаратные требования

Процессор: Dual-core 1,7 ГГц и выше.

Оперативная память: не менее 8 GB.

Свободное место на диске: 20 GB.

Видеокарта уровня NVIDIA GeForce GTX 460 или выше.

Разрешение экрана: 1920×1080 или выше.

Операционная система

Поддерживаются следующие версии операционных систем (64-разрядные версии):

Windows 11	Ubuntu 20.04 LTS, 22.04 LTS, 24.04 LTS
Windows Server 2022	CentOS Stream 9
Windows 10	RHEL 9
Windows Server 2019	Astra Linux 1.8.1
Windows Server 2016	Alt Linux 10
Windows 8.1	Alt Linux Server 10
Windows Server 2012 R2	Debian 11, 12
	Oracle Linux Server 9
	OpenSUSE Leap 15.3, 15.4
	РЕД ОС 8
	Fedora 36
	AlterOS 7.5 (glibc 2.34)
	AlterOS 9
	AlterOS Server 9

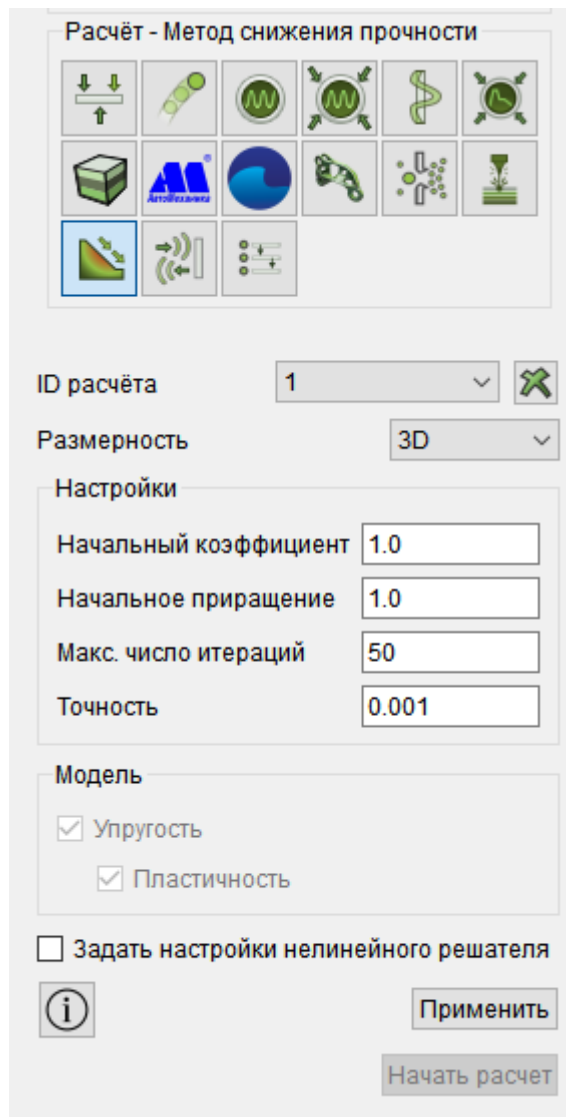
Важно: Необходимо установить последние обновления ОС.

Дополнения и улучшения функционала

Добавлен расчет методом снижения прочности (SRM) для геомеханики

Добавлена возможность проведения расчета методом снижения прочности (Strength Reduction Method - **SRM**) для расчетов устойчивости склонов и откосов в геомеханике. Обеспечение устойчивости склонов и откосов является одной из ключевых задач инженерной защиты территорий, особенно в условиях сложного рельефа и активизации оползневых процессов. Нормативным документом, в котором определён данный метод, выступает СП 116.13330 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов».

Количественной оценкой устойчивости в рамках нелинейной механики грунтов является коэффициент снижения прочности (Strength Reduction Factor – **SRF**).



Расчёт - Метод снижения прочности

ID расчёта: 1

Размерность: 3D

Настройки

Начальный коэффициент: 1.0

Начальное приращение: 1.0

Макс. число итераций: 50

Точность: 0.001

Модель

☒ Упругость

☒ Пластичность

☐ Задать настройки нелинейного решателя

Применить

Начать расчёт

Пользователю доступны следующие настройки:

- Выбор размерности: 2D, 3D;
- Настройки **SRF**:
 - Начальный коэффициент – начальный **SRF**, который будет учтён при первом расчёте серии;
 - Начальное приращение - начальный размер шага, на который будет увеличиваться **SRF** на первых расчётах серии;
 - Макс. число итераций - максимальное число итераций, которое определяет максимальное количество расчётов в серии,

- Точность - параметр, определяющий точность расчёта **SRF**, значение должно быть больше 1e-6 и меньше начального приращения.
- Настройки нелинейного решателя.

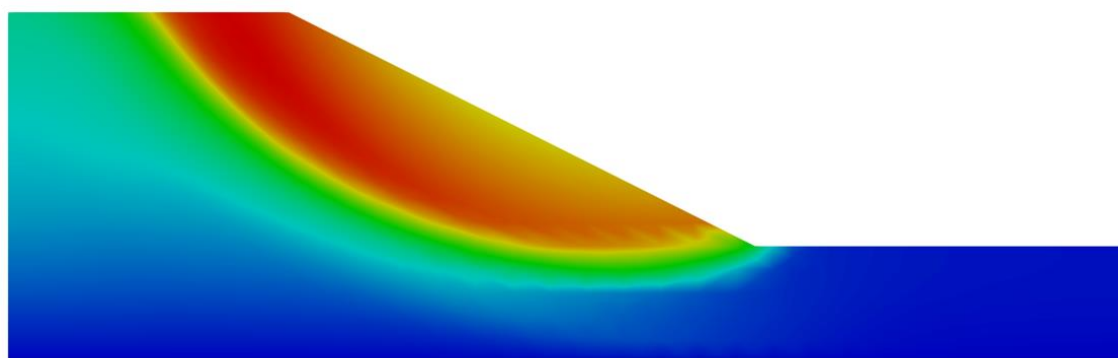
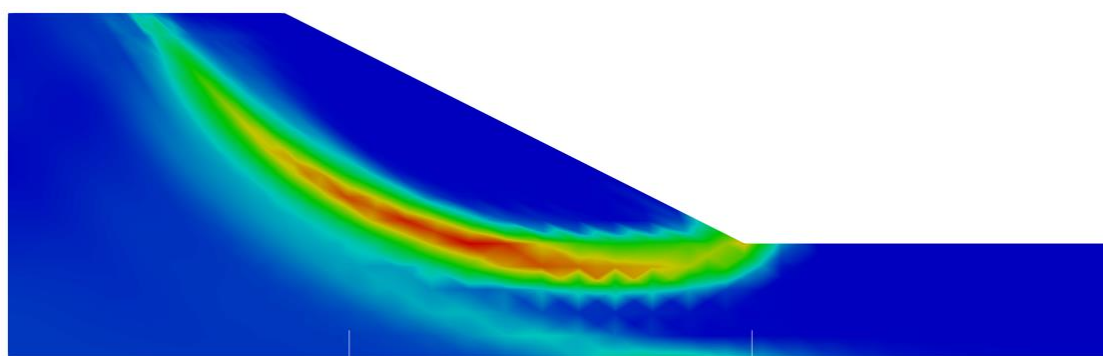
Алгоритм расчёта и математические предпосылки

Метод использует пропорциональное уменьшение исходных прочностных характеристик грунта (сцепления и угла внутреннего трения) до наступления пластических деформаций, что соответствует исчерпанию несущей способности склона. Для этого производится серия упругопластических расчётов, на каждом из которых изменяются пластические характеристики материалов.

На каждом этапе расчёта когезия и угол внутреннего трения вычисляются по соответствующим формулам:

$$c = \frac{c_{\text{нач}}}{SRF}$$

$$\varphi = \arctg\left(\frac{tg \varphi}{SRF}\right)$$

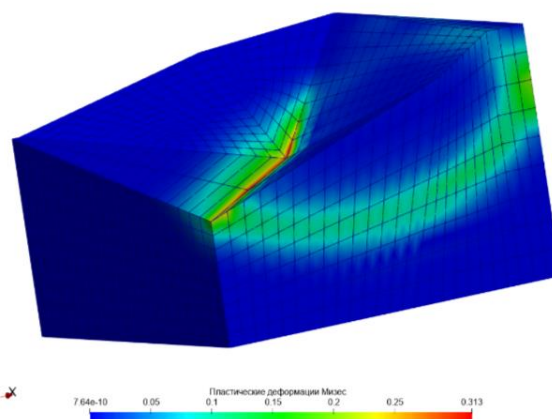
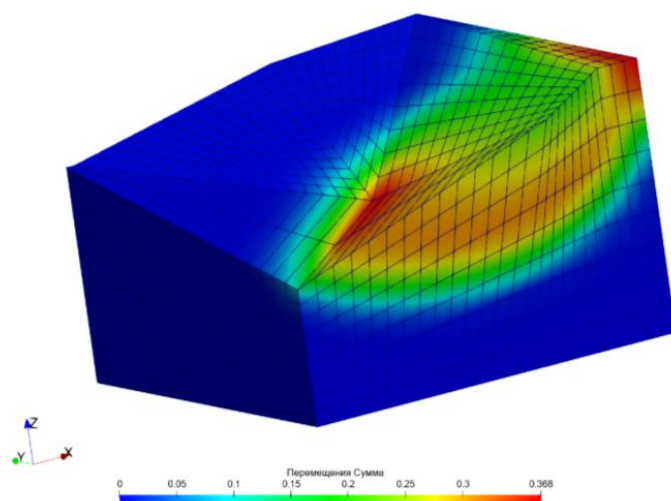
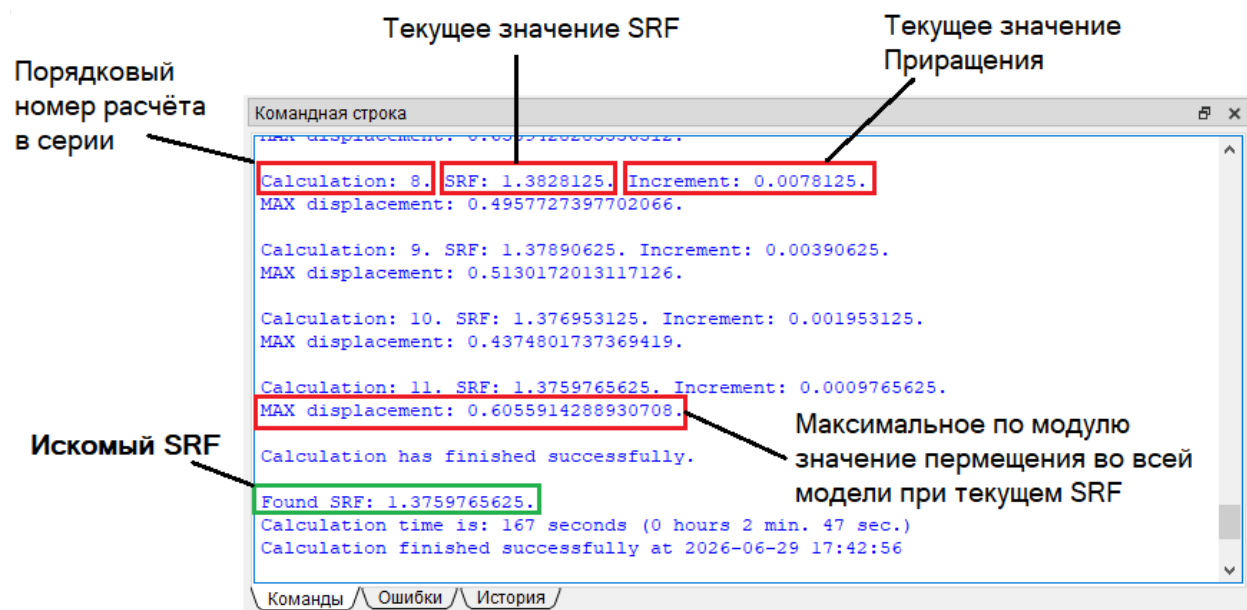


Расчет Методом снижения прочности:

- реализован для следующей категории элементов:
 - 2D элементы (плоское деформированное состояние);
 - 3D объемные тела;
- поддерживает следующие критерии пластичности:
 - Критерий Друкера-Прагера;
 - Критерий Кулона-Мора.

Анализ результатов

Информация о серии расчётов будет отображаться в командной строке после запуска на расчет:



Добавлен учет кинематического упрочнения в пластике

Введена возможность учёта критерия пластичности Мизеса с кинематическим упрочнением для элементов типа solid.

Кинематическое упрочнение – тип упрочнения, при котором поверхность текучести вместо изменения формы перемещается в пространстве напряжений. Критерий пластичности Мизеса с кинематическим упрочнением принимает вид:

$$F(\sigma, \beta) = \sqrt{3J_2(\eta(\sigma, \beta))} - \sigma_Y,$$

где $\eta(\sigma, \beta) = s - \beta$ – тензор относительных напряжений, определённый как разница между девиатором тензора напряжений и симметричным девиатором β .

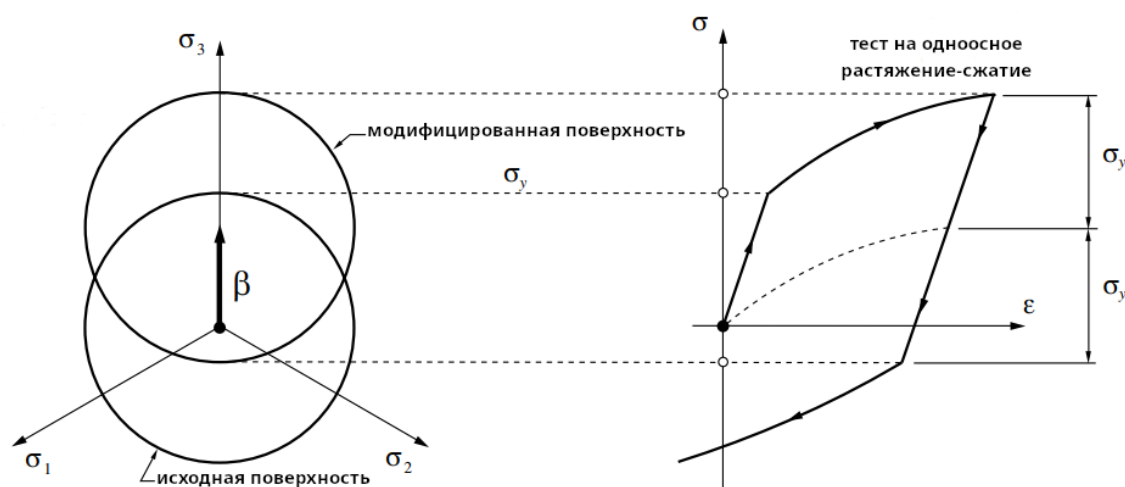


Рисунок 1 – Кинематическое упрочнение и эффект Баушингера

В качестве иллюстрации приведена задача NAFEMS R0030 – NL4: Термический ратчетинг однородной балки, в котором валидируются алгоритмы расчёта циклической упругопластичности в условиях постоянного механического нагружения и циклического температурного градиента (эффект термического ратчетинга). Задача моделируется в условиях плоского напряжённого состояния. Перемещения по оси x на левом торце зафиксированы, правый торец связан кинематической связью для сохранения прямых и параллельных сечений (рис. 2).

Граничные условия:

Дирихле	Перемещения $u_x = 0$ на стороне AB
	Узлы на стороне CD связаны кинематической связью (по степени свободы u_x) для сохранения прямых и параллельных сечений
	Перемещения $u_y = 0$ в точке A

	Градиент температуры $T(y, t) = -400 \frac{y}{10} \left(1 - \left 1 - \left(t - 2 \left\lfloor \frac{t}{2} \right\rfloor \right) \right \right) ^{\circ}\text{C}$
Нейман	Сила равномерно распределенная по толщине $P(t) = 900 \cdot H(t)$ Н

где $H(t)$ – функция Хевисайда, а $t = [0, 10)$.

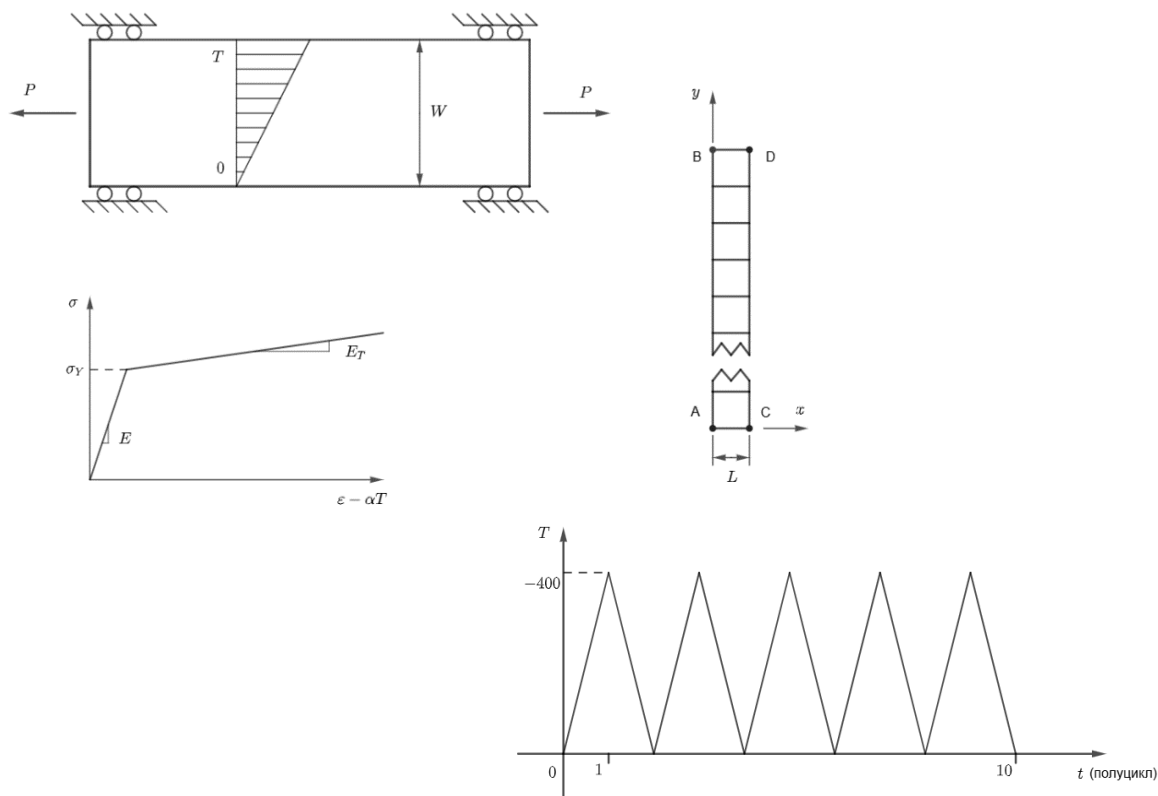


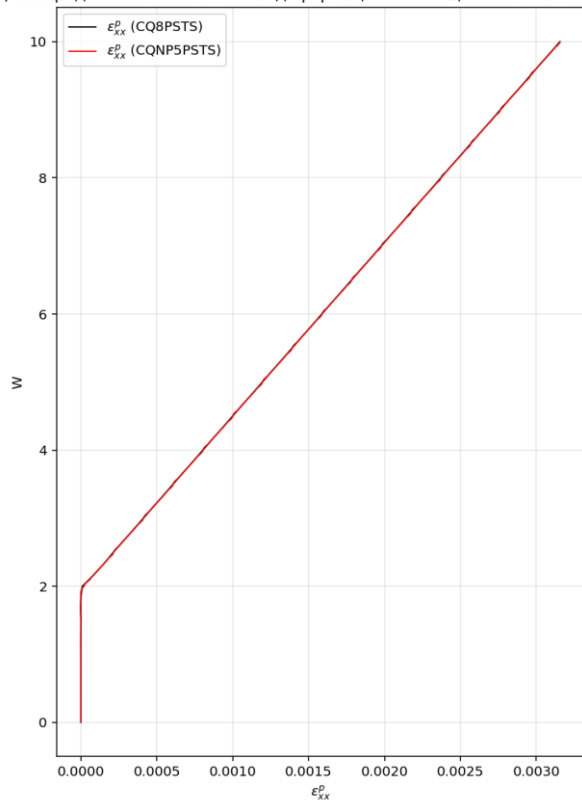
Рисунок 2 – Расчетная схема

Данная задача посчитана на 20 2D элементах (8-ми узловых серендиповых изопараметрических элементах с полным интегрированием – CQ8PSTS, GLL элементах 4-го порядка – CQNP5PSTS) в плоском напряженном состоянии.

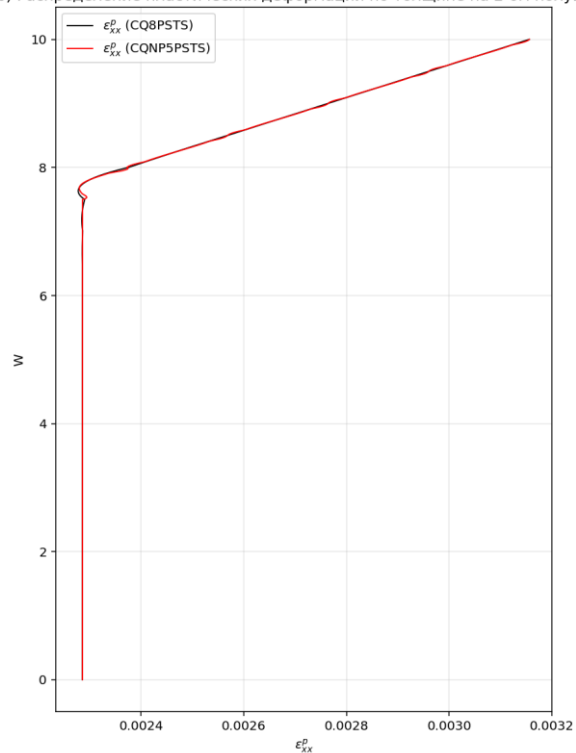
Корректность расчёта подтверждается сопоставлением полных (ε_{xx}), упругих (ε_{xx}^e) и пластических (ε_{xx}^p) деформаций, а также нормальных напряжений (σ_{xx}) в направлении оси x на верхней ($y = 10$) и нижней ($y = 0$) поверхностях балки по завершении 10 полуциклов нагружения.

Ожидаемое поведение – монотонное накопление необратимой (пластической) деформации в направлении действия силы с каждым последующим циклом (рис. 4-5). Данный тест является стандартным бенчмарком для проверки корректности учёта кинематического упрочнения и одностороннего накопления пластической деформации.

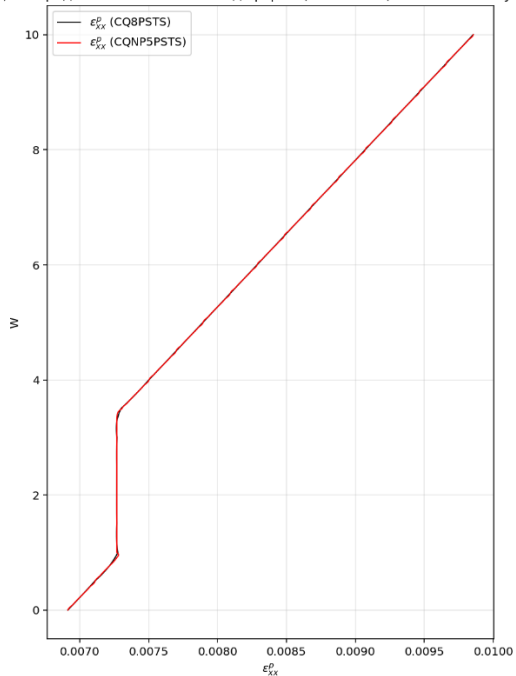
(а) Распределение пластических деформаций по толщине на 1-ом полуцикле



(б) Распределение пластических деформаций по толщине на 2-ом полуцикле



(в) Распределение пластических деформаций по толщине на 9-ом полуцикле



(г) Распределение пластических деформаций по толщине на 10-ом полуцикле

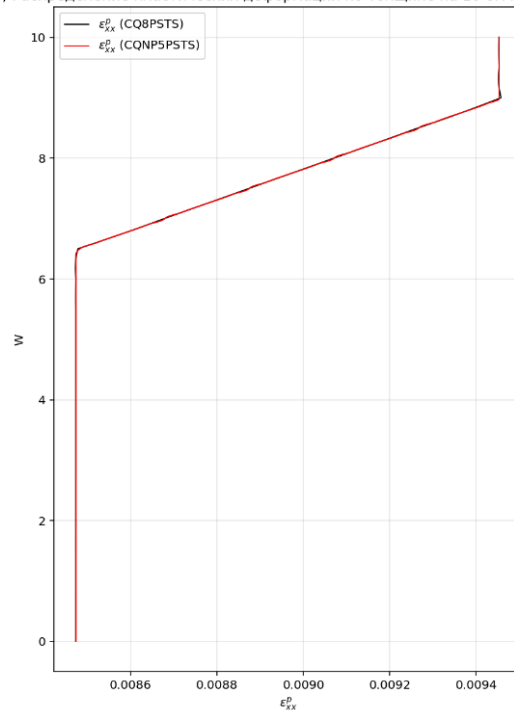


Рисунок 3 – Распределение пластических деформаций по толщине балки: а) 1-й полуцикл, б) 2-ой полуцикл

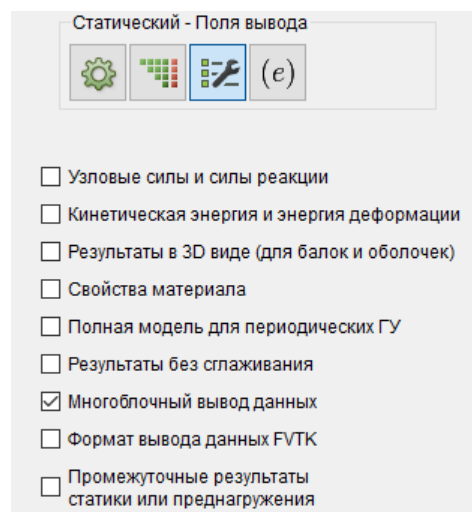
Добавлен многоблочный вывод данных

В CAE Fidesys добавлен новый формат для файлов результатов – многоблочный вывод данных. Для подключения необходимо перейти в Панель команд – Настройки расчета – Поля вывода и подключить соответствующий флаг.

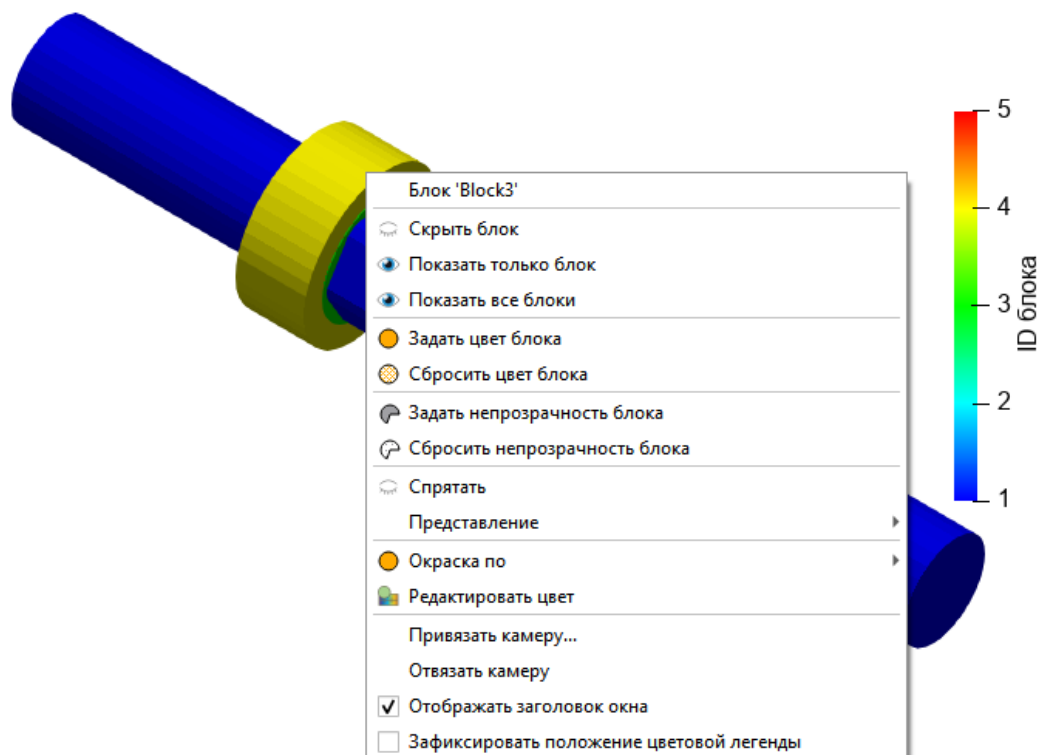
Многоблочный вывод данных:

- Оптимизирует вывод данных,
- Убирает нулевые поля для смешанных моделей, что приводит к более быстрому открытию файлов результатов и последующего рендеринга.

Рекомендуем использовать опцию для больших моделей из разных типов элементов - балки\оболочки\солиды и тд.



Многоблочный вывод данных также позволяет работать с блоками из графического окна в постпроцессоре FidesysViewer. Необходимо кликнуть правой кнопкой мыши по некоторому блоку и выбрать в контекстном меню действие.

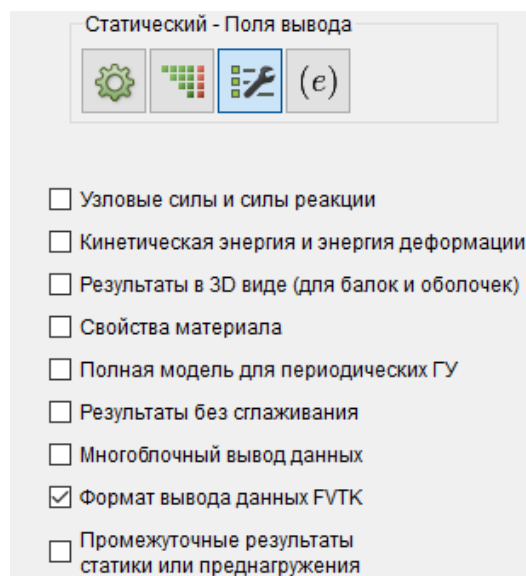


Добавлен вывод данных в формате *.FVTK

В CAE Fidesys добавлен новый формат для файлов результатов – данные в формате *.FVTK. Для подключения необходимо перейти в Панель команд – Настройки расчета – Поля вывода и подключить соответствующий флаг.

Формат *.FVTK записывает данные в файл в параллельном режиме и использует современные методы сжатия, что позволяет существенно ускорить запись и чтение данных, при этом экономя место на диске.

Рекомендуем использовать в расчетах, где происходит многократная запись в файл (динамический анализ), или в расчетах, где много полей раскраски (модальный/гармонический анализ).



Сравнение данных результатов расчета в версии CAE Fidesys 9.0 для различных форматов:

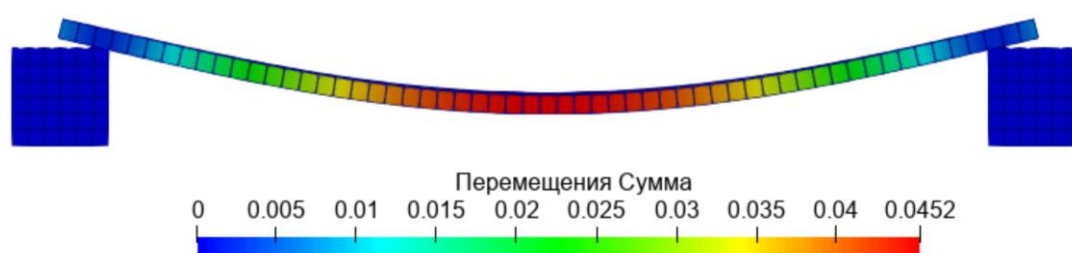
	CAE Fidesys 9.0				CAE Fidesys 8.2
	Без опций	FVTK	Многоблочный	Многоблочный + FVTK	
Статический расчет, 1243856 узлов, 1 блок					
время	11 min 42 sec	11 min. 34 sec.	12 min. 5 sec.	11 min. 48 sec.	12 min. 17 sec
RAM, MB	66652.97	66652.93	66656.8	66650.246	102020.96
Disk Space, MB	408.8169	315.5459	408.81	315.557	410.29
Запись результатов	15 sec	3 sec	14 sec	2 sec	16 sec
Статический расчет, 1053000 узлов, 10 блоков					
время	6 min. 29 sec.	6 min. 17 sec.	6 min. 28 sec	6 min. 15 sec.	6 min. 50 sec.
RAM	44275.51	44518.59766	44425.156	44283.34	63455.67
Disk Space	335.04	250.413	335.05	251.13	335.528
Запись результатов	14 sec	3 sec	10 sec	1 sec	13 sec
Модальный анализ, 296623 узлов, 99 блоков, вычисляется 200 частот					
время	2 min. 23 sec.	2 min. 8 sec.	2 min. 27 sec.	2 min. 16 sec.	2 min. 13 sec.
RAM	2986.57	2985.82	2985.972	2986.19	3011.679
Disk Space	518.52	359.85	538.78	400.561	518.58
Запись результатов	15 sec	2 sec	20 sec	11 sec	15 sec
Модальный анализ, 296623 узлов, 99 блоков, вычисляется 2000 частот					
время	35 min. 11 sec.	34 min. 8 sec.	36 min. 8 sec.	35 min. 10 sec.	33 min. 34 sec.
RAM	11211.83	11211.28	1210.9453	1210.7	11190.90
Disk Space	3461.06	2397.44	3594.04	2668.74	3461.13
Запись результатов	97 sec	10 sec	143 sec	73 sec	128 sec

Улучшен алгоритм для общего контакта

В CAE Fidesys 9.0 реализованы существенные улучшения для общего контакта:

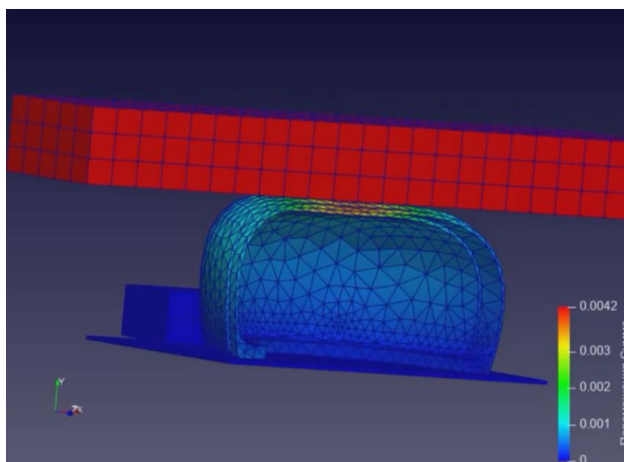
- Улучшены алгоритмы обработки контактного взаимодействия в нелинейных задачах.
- Оптимизирован поиск контактных пар, что снижает вычислительные затраты на больших моделях и повышает эффективность расчёта при большом числе возможных контактных взаимодействий.
- Повышена устойчивость штрафной формулировки контакта с трением в режимах отрыва, проскальзывания и повторного замыкания поверхностей.

Изменения направлены на более стабильное поведение контактных сил и улучшение сходимости расчётов без изменения пользовательской постановки задачи.



Добавлен новый метод Лагранжа для контактных задач

Метод Лагранжа используется для контактных задач, где важно точнее выполнить условие непроникновения поверхностей. В отличие от метода Штрафов, здесь контакт задаётся не через жёсткость, а через дополнительные контактные неизвестные - множители Лагранжа. Это уменьшает зависимость результата от штрафной жёсткости, но делает задачу более чувствительной к настройкам и к лишним ограничениям в модели.



ВАЖНО: Метод Лагранжа реализован только для статических задач для прямого решателя СЛАУ.

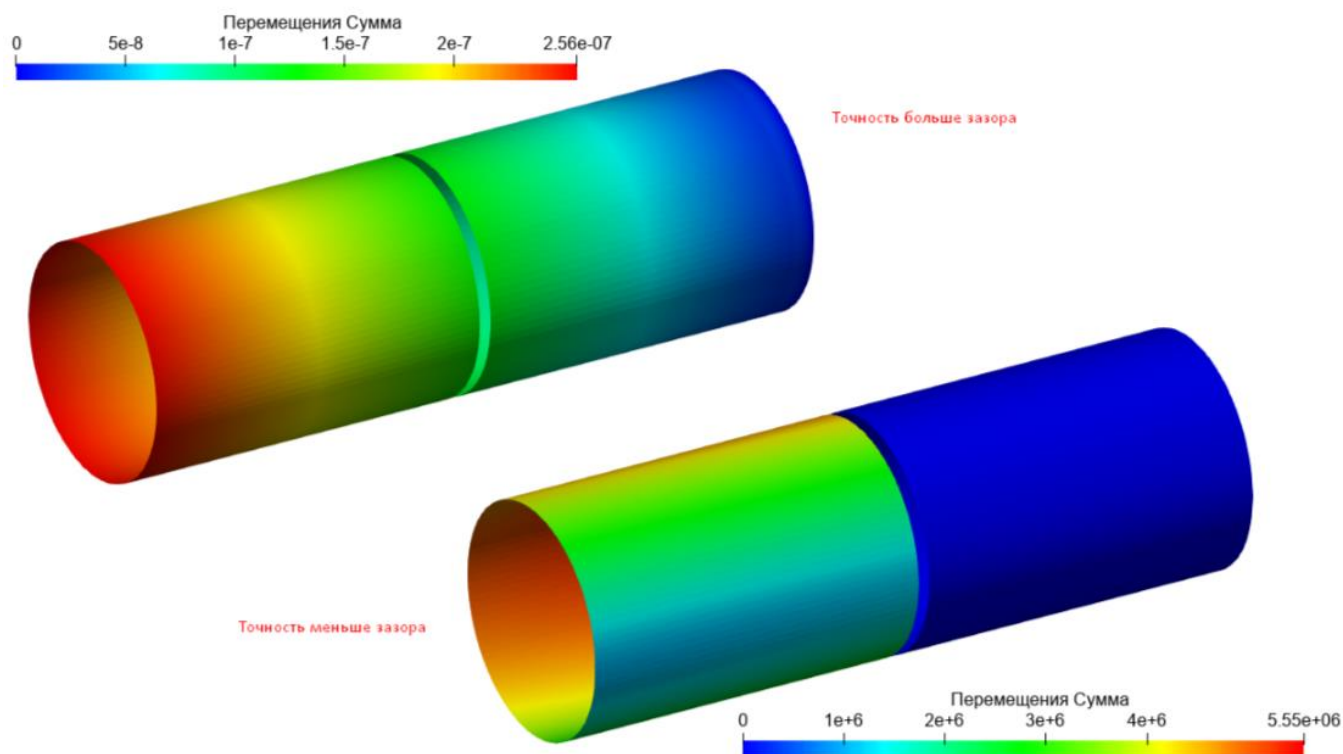
В интерфейсе метод собран в один режим - Лагранжа. Обычно его настраивают от простого к сложному: сначала нормальный контакт без касательной части, затем при необходимости включают прилипание, трение, отлипание и ограничения по сдвигу.

☐ Задать настройки поиска	☒ Масштабирование
Тип	Общий
Коэффициент трения	0.0
☐ Игнорировать начальный нахлест	
Смещение	0.0
Точность	0.0005
Метод	Лагранжа
Стабилизационный параметр	1e-20
☐ Допуск на проникновение	
☐ Критическое напряжение на разрыв	
☐ Добавить шаги прилипания	
☐ Ограничение по касательной	

Поля интерфейса для метода Лагранжа:

- Стабилизационный параметр. Численная стабилизация множителей Лагранжа. Нужна, чтобы матрица не становилась вырожденной или плохо обусловленной. Рекомендуемое начальное значение: 1e-20. Если расчёт падает из-за сингулярной матрицы или плохой обусловленности, параметр можно постепенно увеличивать: 1e-18, 1e-16, 1e-15. Это не физическая жёсткость контакта, а лишь малая численная добавка для устойчивости.
- Допуск на проникновение. Если опция включена, контакт активируется только после проникновения больше заданного значения. Размерность такая же, как у геометрии модели: если модель в метрах, то значение в метрах; если в миллиметрах, то в миллиметрах. Малое значение даёт более строгий контакт, но может приводить к частому включению и выключению контактных точек. Большее значение делает включение контакта спокойнее, но допускает больший проход поверхностей до активации.
- Критическое напряжение на разрыв. Если опция включена, задаётся предел отлипания. Когда нормальная контактная реакция начинает работать на растяжение выше этого значения, контакт раскрывается. Единицы должны соответствовать силовой системе модели. В обычной постановке СИ это можно задавать как напряжение в Па. Меньшее значение - контакт легче раскрывается. Слишком большое значение может удерживать контакт там, где по физике уже должен быть отрыв.
- Добавить шаги прилипания. Включает предварительную проверку состояния прилипания. Метод сначала пробует считать контакт как прилипший, затем проверяет, должен ли он перейти в скольжение. Полезно для задач с трением и переходами “прилипание - скольжение”. Для простого контакта без трения этот параметр обычно не нужен.

- Ограничение по касательной. Включает касательную часть контакта. Если опция выключена, работает только нормальный контакт: поверхности не проходят друг через друга, но могут свободно скользить. Включать стоит, если нужно учитывать трение, прилипание или связать поверхности по касательной. Если после включения этого параметра расчёт стал хуже сходиться, сначала уменьшайте “Скорость скольжения”.
- Скорость скольжения. Параметр активности касательной части при скольжении. Это не физическая скорость тела в м/с, а численный коэффициент, который определяет, насколько резко работает касательное ограничение. Начальное значение можно брать 1. Если сходимость плохая, уменьшать: 0.1, 0.01, иногда ниже. Чем больше значение, тем жёстче и резче работает касательная часть. Чем меньше значение, тем мягче переход к скольжению.
- Критическое сдвиговое напряжение. Если галочка включена, задаётся верхний предел касательной контактной реакции. Это помогает убрать резкие скачки трения и слишком большие касательные усилия. Единицы такие же, как у касательного контактного напряжения/реакции в выбранной системе единиц. Для СИ обычно ориентируются на Па. Если поле не задано, ограничение по касательной реакции фактически не используется.



Добавлена интеграция расчетного ядра для процесса плавления

Селективное лазерное плавление (СЛП, или SLM от англ. Selective Laser Melting) - это передовая технология аддитивного производства (3D-печати), которая позволяет создавать монолитные металлические детали высокой прочности и сложности путем послойного расплавления порошкового материала с помощью мощного лазера. Этот метод часто называют «выращиванием» металлов, так как он позволяет воплощать в жизнь геометрию, которую невозможно получить традиционными методами (фрезеровкой или литьем).

В CAE Fidesys 9.0 добавлена опция СЛП на основе интеграции с расчётным ядром по лазерному плавлению.

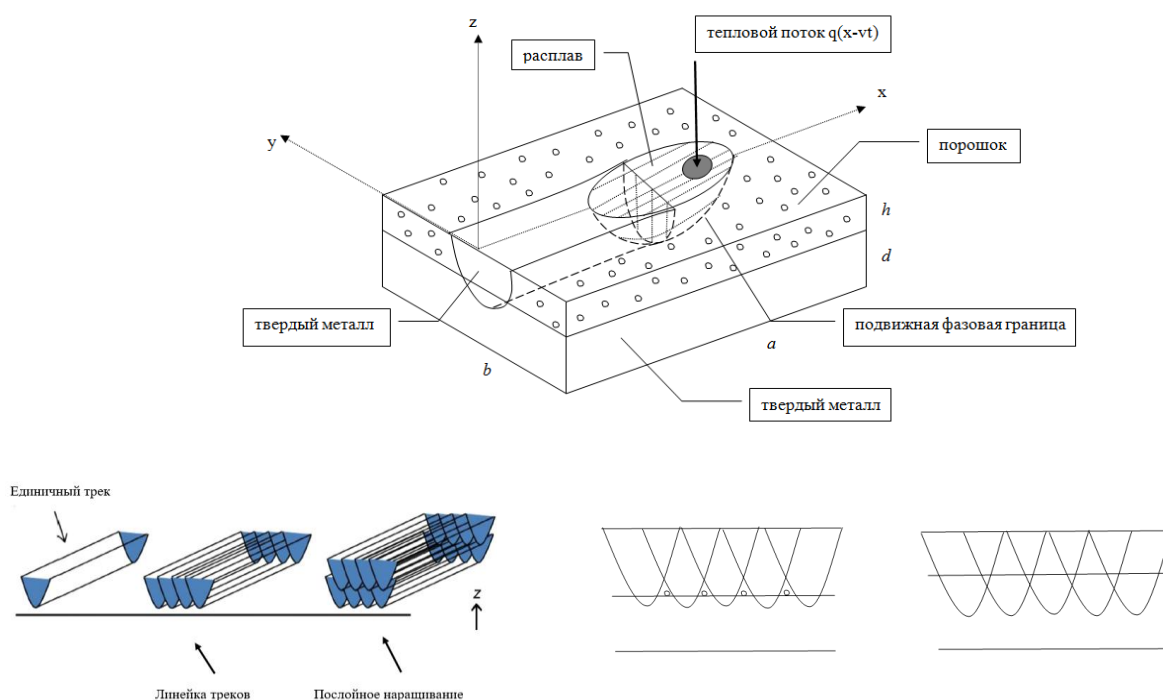


Рисунок 1 - Графическая схема задачи о подвижном тепловом потоке от лазерного луча при его воздействии на слой порошка из титанового сплава с образованием ванны расплава

В CAE Fidesys решается динамическая задача теплопроводности с учётом движущегося источника тепла и фазовых переходов (плавления, испарения, застывания).

Физико-математическая модель процесса формулируется в виде нелинейного параболического уравнения в частных производных относительно энтальпии.

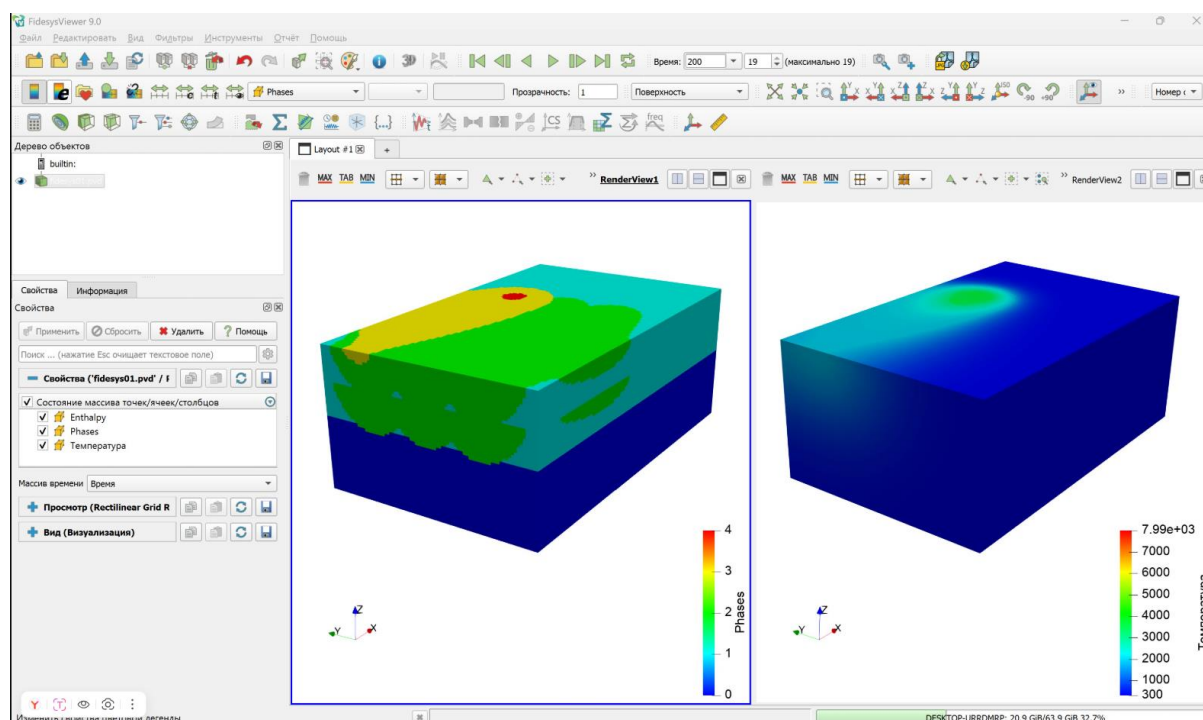
Определяющее уравнение решается численно неявной конечно-объемной схемой на прямоугольной расчётной сетке, на каждом шаге по времени СЛАУ решается при помощи безматричной реализации итерационного метода сопряжённых градиентов.

Входные параметры

- Параметры прямоугольной сетки: шаг, число элементов по каждой из трёх осей. *Более мелкая сетка повышает точность, но увеличивает время расчёта. Ориентировочная мелкость – такая, чтобы на пятно лазера приходилось несколько ячеек.*
- Толщина слоя насыпанного порошка (в терминах числа элементов по вертикали). *Ориентировочное значение – порядка 10 ячеек.*
- Параметры лазера: скорость (постоянная абсолютная скорость движения лазера по прямой), мощность лазера и радиус образованного лазером пятна на поверхности образца, в котором распределяется эта мощность.
- Шаг по времени Δt и число шагов по времени. *Рекомендуется использовать шаг по времени Δt , за который лазер проходит не более одной ячейки.*
- Физические параметры материала: плотность, теплоёмкость и теплопроводность для трёх фаз (твёрдой, жидкой, газообразной) и для порошка; температура и удельная теплота плавления и парообразования; коэффициент теплопередачи металл-воздух. *Значения должны быть физически корректными и заданными в СИ.*

Выходные параметры

В *.pvd и *.vtu файлах сохраняются зависимости от координаты и времени двух величин: энтальпии и фазы (с выделением порошка, подложки и затвердевшего материала). По этим величинам возможно пересчитать распределение температуры.



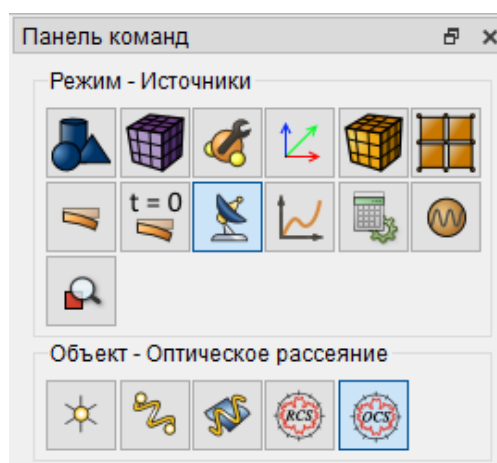
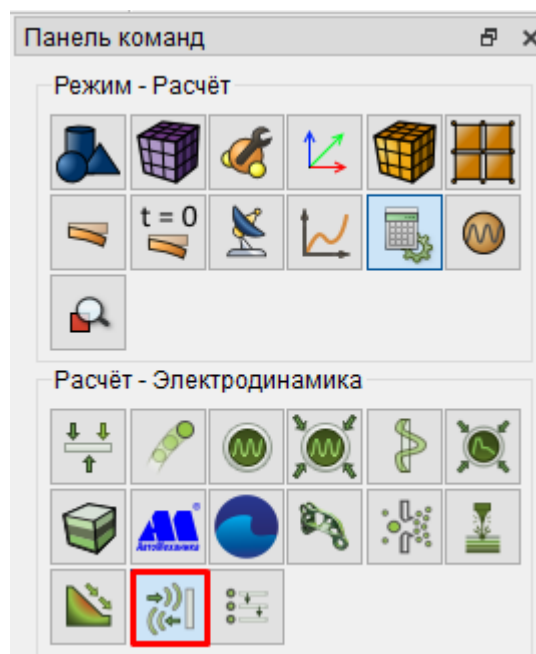
Добавлена интеграция расчетного ядра для расчетов электродинамики

Расчеты электродинамики методом конечных элементов (МКЭ / FEM) — это численный способ нахождения распределения электромагнитных полей. Метод работает путем разбиения всего расчетного пространства на множество мелких элементов (часто тетраэдров) и сведения сложных уравнений Максвелла к решению системы алгебраических уравнений.

В САЕ Fidesys 9.0 добавлены электродинамические расчеты на основе интеграции с расчётным ядром по электродинамике.

Добавлена возможность задавать следующие источники:

- Точечный источник;
- Провод;
- Плоская волна;
- Обратное рассеяние;
- Оптическое рассеяние.



Добавлен новый тип материала для задания электрических свойств.

▼ Электрические свойства

▼ Электрические изотропные

Относительная диэлектрическая проницаемость

Относительная магнитная проницаемость

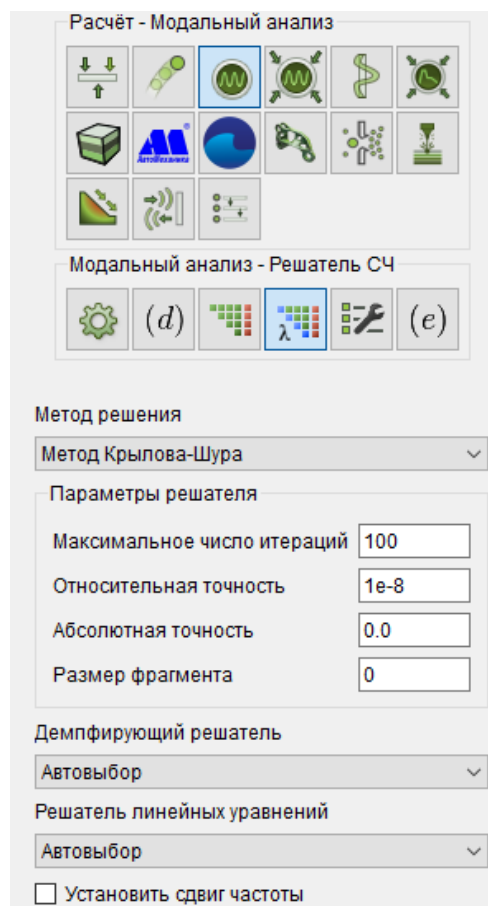
Электрическая проводимость

Тангенс угла диэлектрических потерь

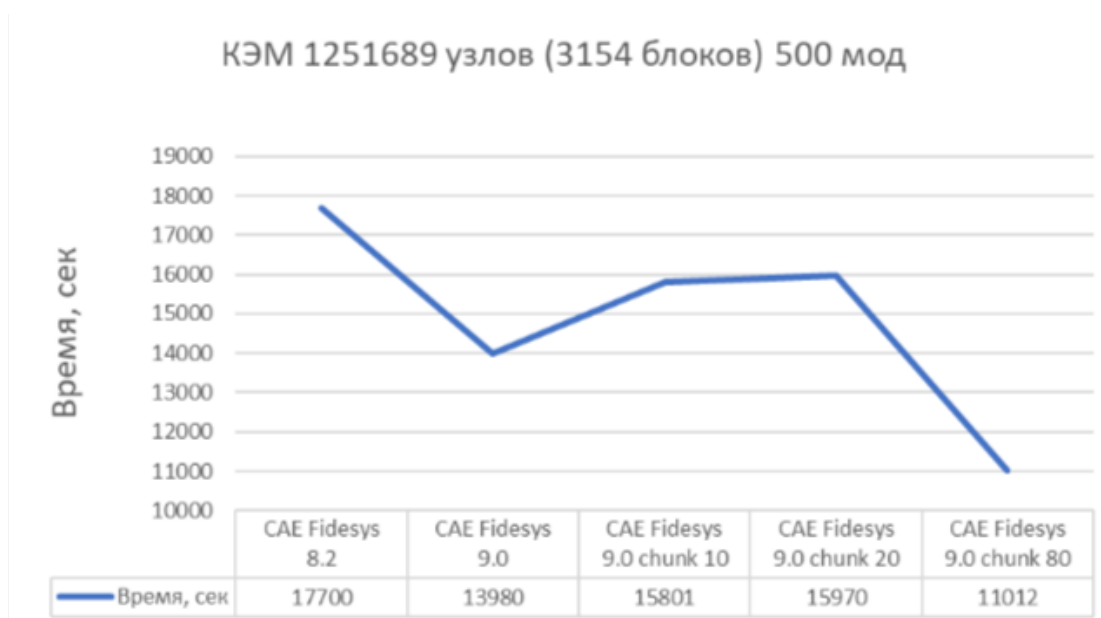
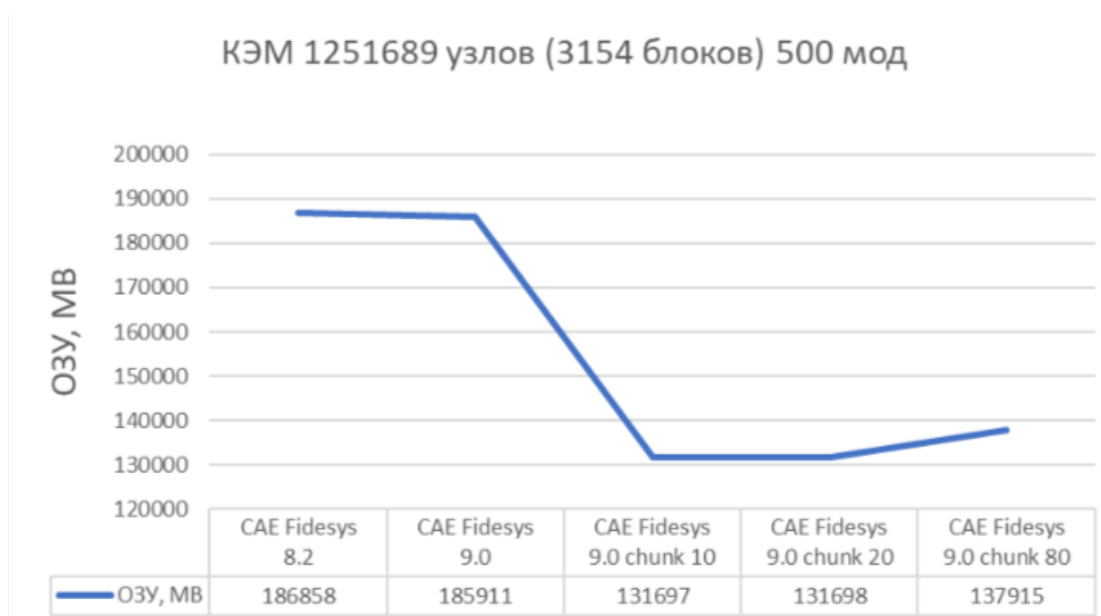
Тангенс угла магнитных потерь

Улучшение метода модального анализа

В версии 9.0 значительно усовершенствован модальный анализ. Оптимизировано использование оперативной памяти расчётной машины при проведении вычислений. Кроме того, внедрён алгоритм расчёта собственных мод фрагментами в рамках метода Крылова—Шура. Возможность выбора размера фрагмента (chunk size) позволяет снизить требования к ОЗУ для прямого решателя и в ряде случаев сократить время расчёта.



Представленные графики демонстрируют сравнение времени расчета и потребления оперативной памяти для версий 8.2 и 9.0 на примере модели с 1,2 млн узлов при вычислении 500 собственных мод, что позволяет объективно оценить эффективность реализованных оптимизаций.



Кроме того, в **Solution_Rank0.log** теперь выводятся данные о расчёте каждого фрагмента (chunk) и о количестве итераций, что позволяет контролировать процесс вычислений и помогает выбирать оптимальный размер фрагмента (chunk size).

Ниже приведён пример вывода из файла **Solution_Rank0.log**:

026-07-07 00:44:56.[Info] Chunk size: 10

2026-07-07 00:44:56.[Info] Total EigenValues: 500

2026-07-07 00:45:08.[Info] Chunk: 0

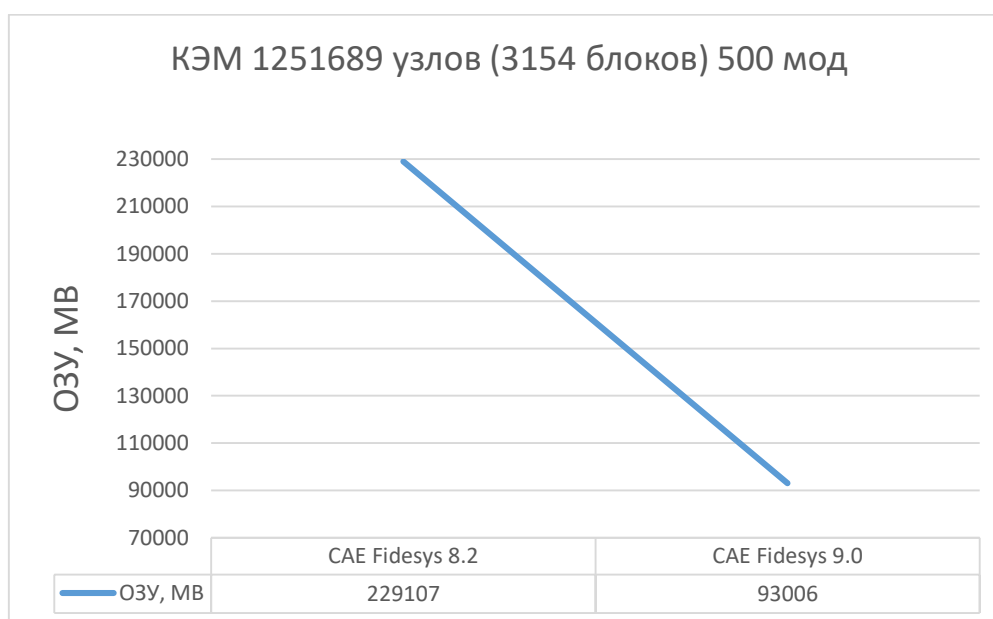
2026-07-07 00:54:26.[Info] Number of iterations: 2

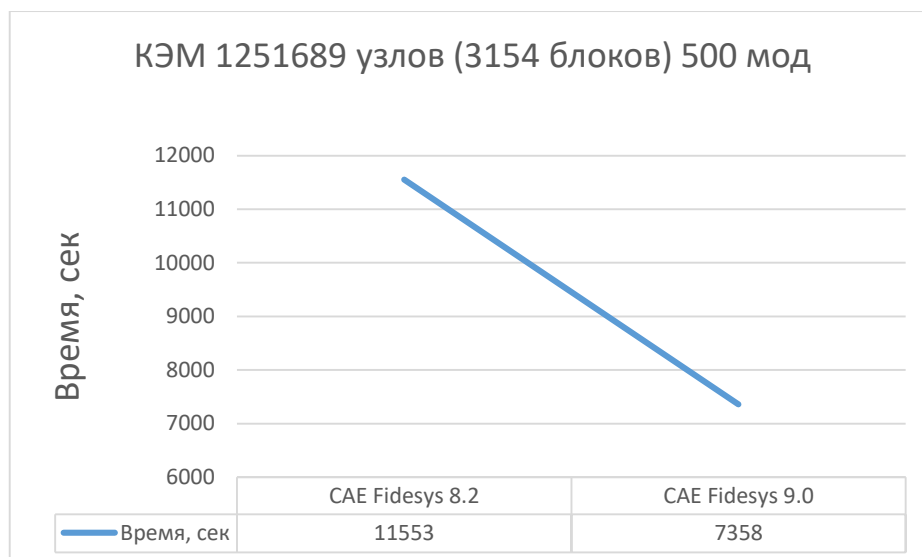
2026-07-07 00:54:26.[Info] Number of converged eigenpairs: 18

2026-07-07 00:54:26.[Info] The number of saved eigenvalues: 18
 2026-07-07 00:56:37.[Info] Current EigenValues: 18
 2026-07-07 00:56:40.[Info] Chunk: 1
 2026-07-07 01:05:32.[Info] Number of iterations: 2
 2026-07-07 01:05:32.[Info] Number of converged eigenpairs: 26
 2026-07-07 01:05:32.[Info] The number of saved eigenvalues: 26
 2026-07-07 01:07:32.[Info] Current EigenValues: 44

Оптимизация частотного анализа

В версии CAE Fidesys 8.2 уже была реализована запись и чтение результатов модального анализа в файл .bin для дальнейшего использования в гармоническом анализе, что существенно ускорило частотный (гармонический) расчёт. Версия 9.0 также претерпела ряд оптимизаций, которые в совокупности с использованием формата .fvtk позволили дополнительно ускорить гармонический анализ и снизить требуемый объём оперативной памяти.





Теперь в **Solution_Rank0.log** отображаются строки с детализацией этапов частотного анализа, что упрощает отслеживание хода расчёта.

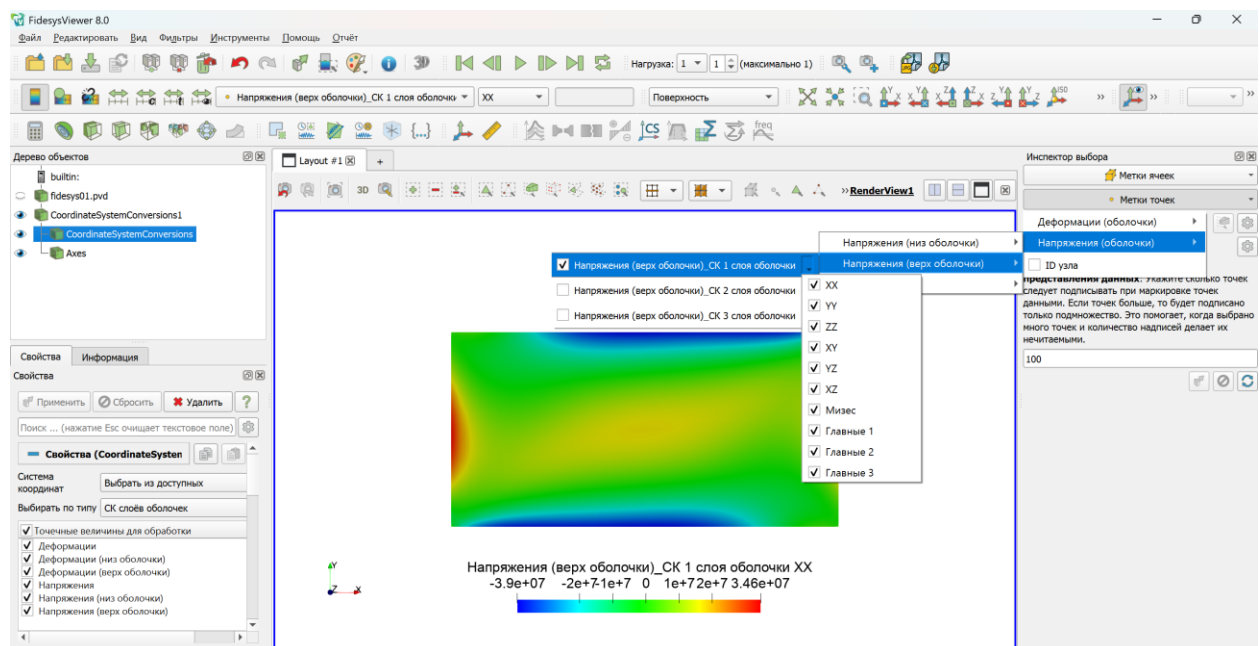
Ниже приведён пример вывода из файла **Solution_Rank0.log**:

```
2026-07-07 21:21:37.[Info ] Kernel. Reading modal analysis results: Start
2026-07-07 21:22:53.[Info ] Kernel. Reading modal analysis results: Done
2026-07-07 21:22:53.[Info ] Kernel. Adding mode results: Start
2026-07-07 21:23:32.[Info ] Kernel. Preparing harmonic response analysis: Start
2026-07-07 23:16:02.[Info ] Kernel. Preparing harmonic response analysis: Done
2026-07-07 23:16:02.[Info ] Kernel. Preparing eigen mode results for output: Start
2026-07-07 23:16:54.[Info ] Kernel. Preparing eigen mode results for output: Done
2026-07-07 23:16:54.[Info ] Kernel. Preparing response mode results for output: Start
2026-07-07 23:16:54.[Info ] Kernel. Preparing response mode results for output: Done
2026-07-07 23:16:54.[Info ] Kernel. Adding mode results: Done
```

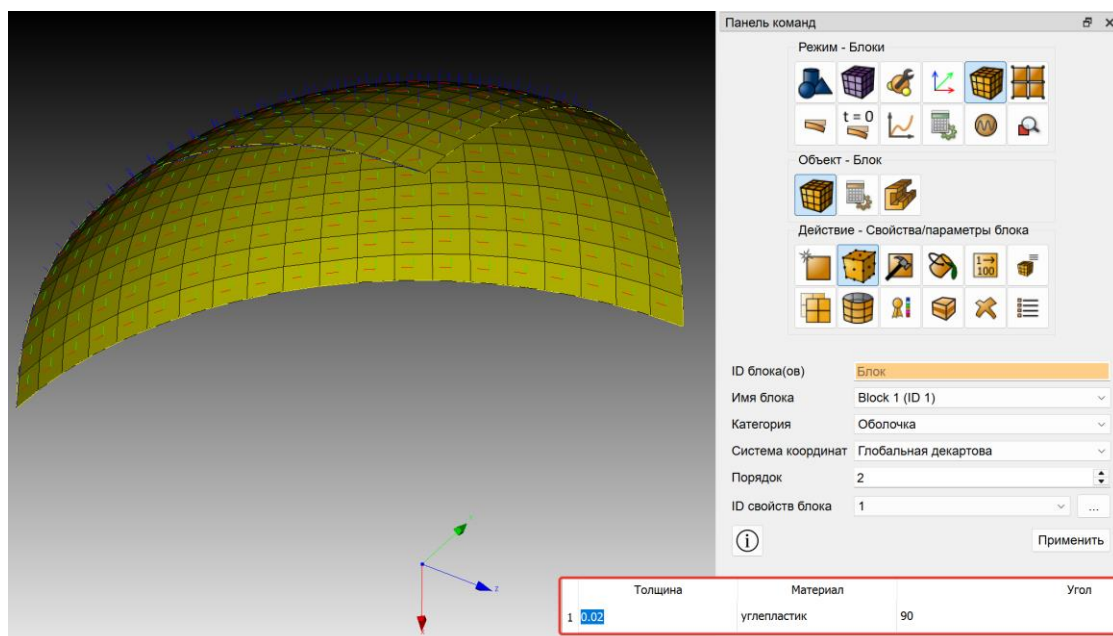
Улучшения для работы с композитными оболочками

В новой версии CAE Fidesys произведен ряд улучшений для работы с композитными оболочками в пре- и постпроцессоре.

1. Улучшена сортировка выходных массивов для многослойных оболочек при использовании такого инструмента как «Инспектор выбора». Теперь сортировка выходных массивов выполняется по слоям. Это удобно, если оболочка содержит много слоев.

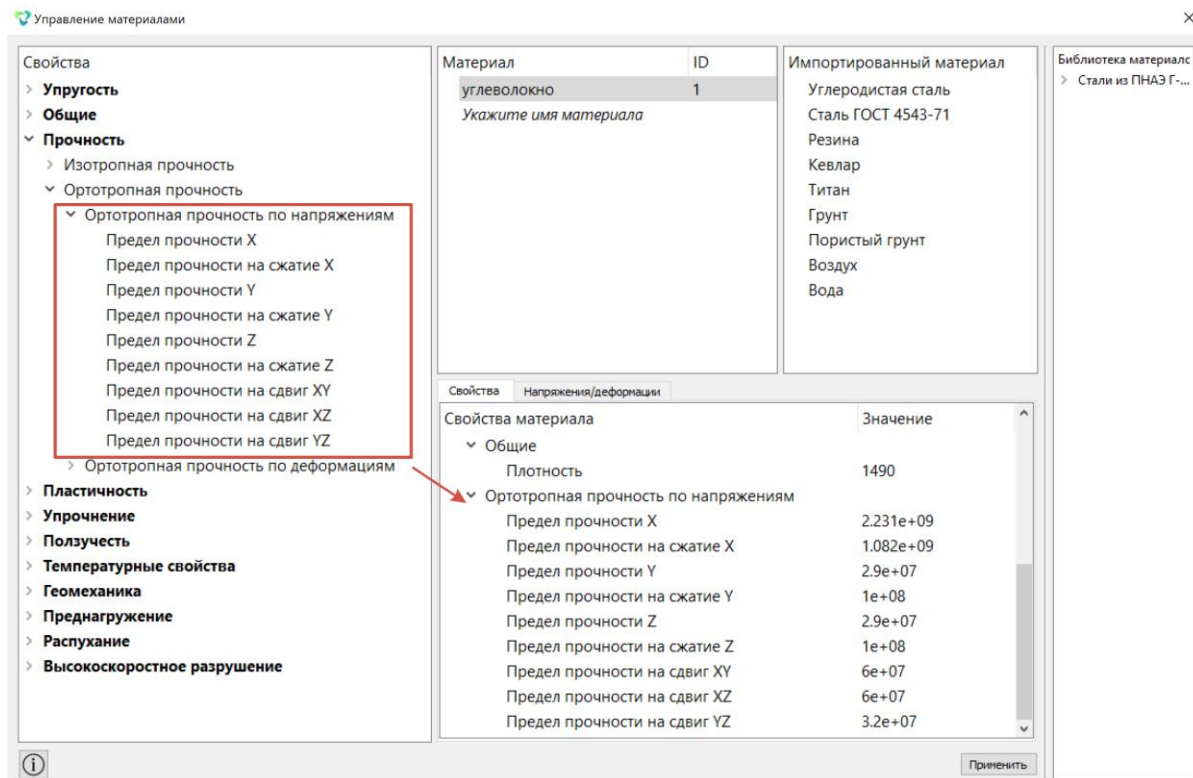


2. Улучшена отрисовка локальной СК оболочечных элементов на сферических поверхностях при укладке в декартовой СК. Теперь более корректно отображается проекция декартовой системы координат на элемент сферической оболочки.



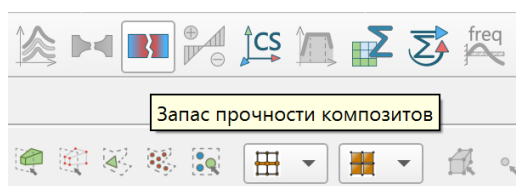
3. Добавлена возможность задавать ортотропную прочность в свойствах материалов:

- Ортотропная прочность по напряжениям
- Ортотропная прочность по деформациям



4. Добавлен новый фильтр «Запас прочности композитов».

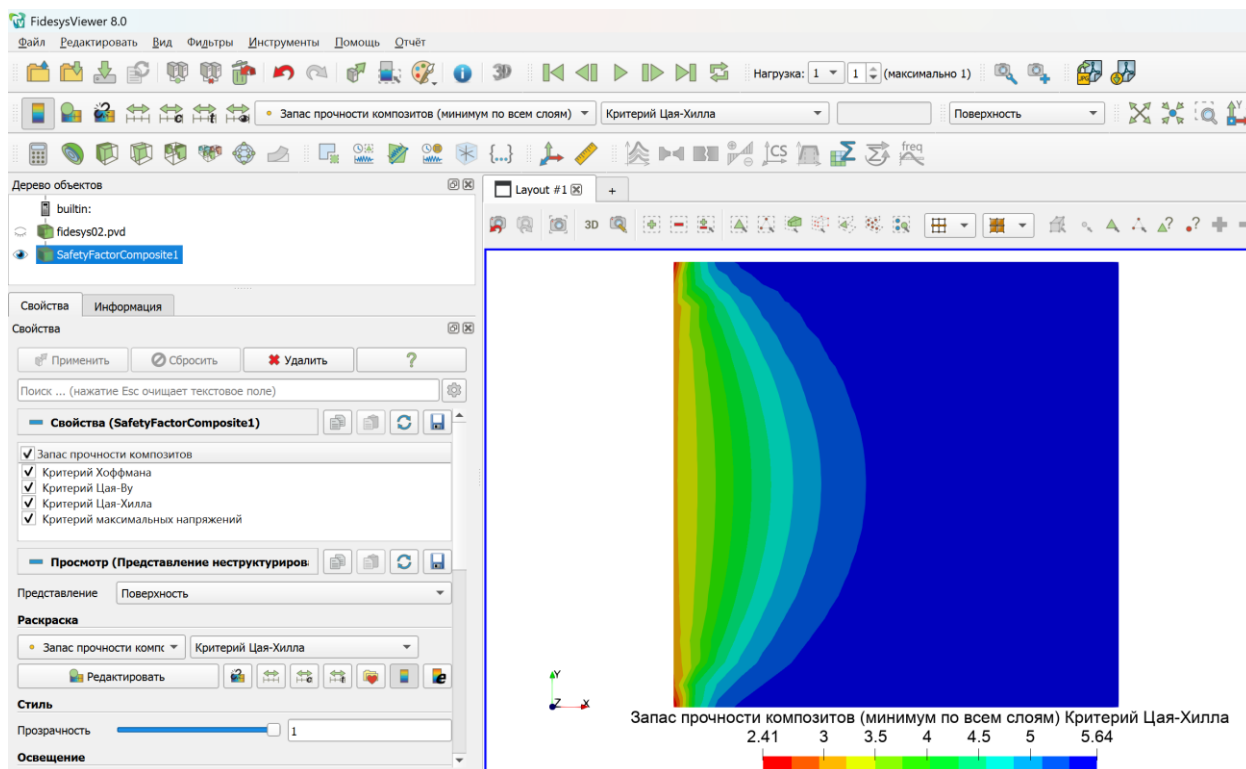
Фильтр «Запас прочности композитов» позволяет вычислять запасы прочности для многослойных оболочек, слои которых выполнены из ортотропных материалов.



Предполагается, что каждый монослой работает в условиях плоского напряжённого состояния. Фильтр «Запас прочности композитов» работает только с оболочечными конечными элементами и рассматривает 2D теории прочности.

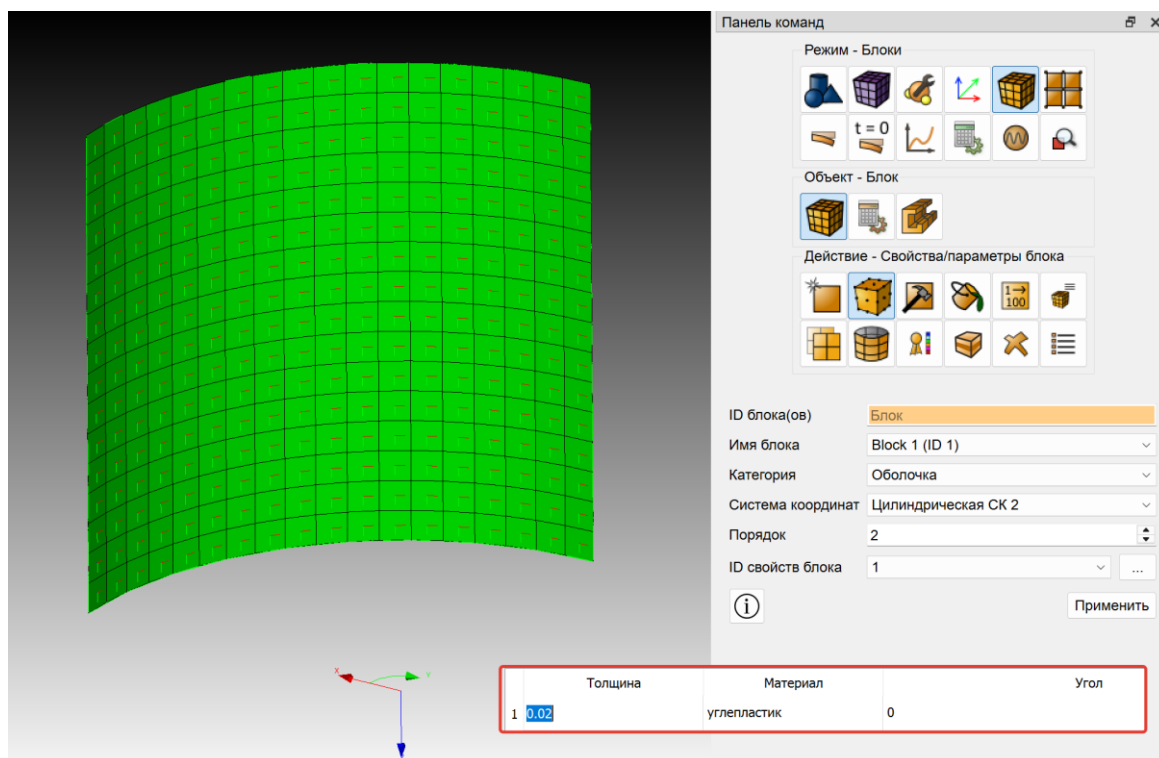
Данные критерии прогнозируют различные формы разрушений, включая разрушение волокон и матрицы. Критерии базируются на предельных напряжениях монослоя:

- Критерий Цая-Хилла
- Критерий Хоффмана
- Критерий Цая-Ву
- Критерий Максимальных Напряжений



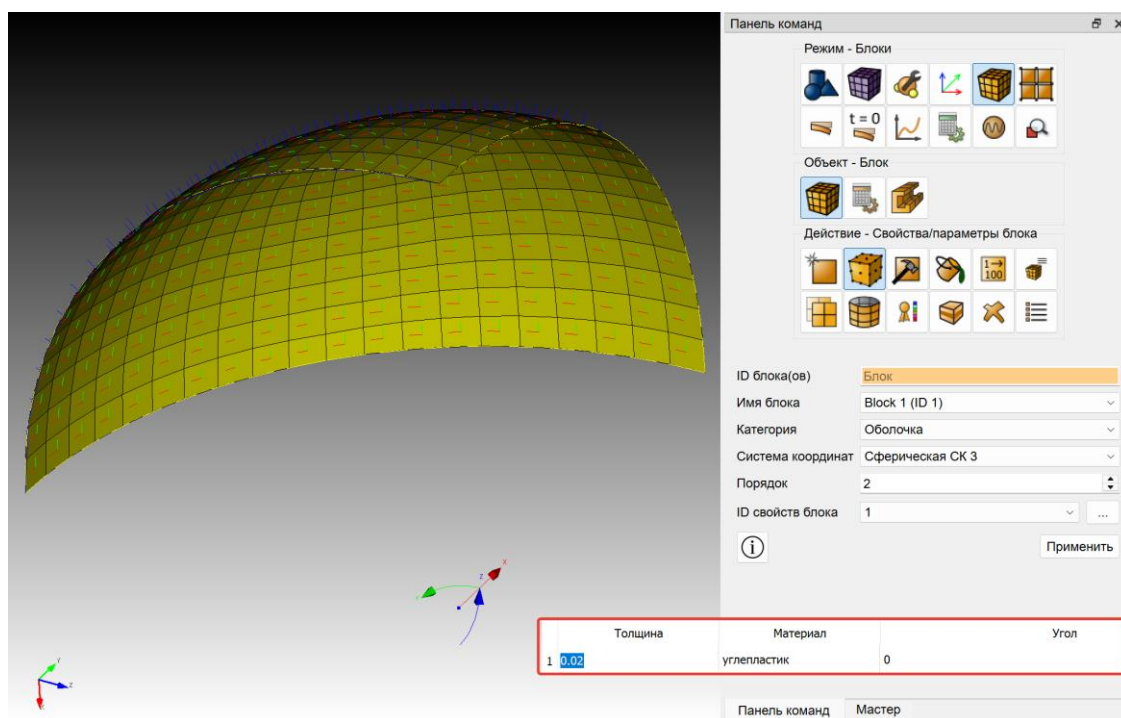
5. Добавлена возможность задавать укладку слоев оболочки из ортотропного материала относительно цилиндрической системы координат.

Если направить ось Z цилиндрической СК вдоль оси цилиндрической оболочки, а ось X в радиальном направлении, то слой направленный по углом 0 градусов относительно оси X этой СК будет иметь окружное направление. И соответственно направление X ортотропного материала будет иметь окружное направление.

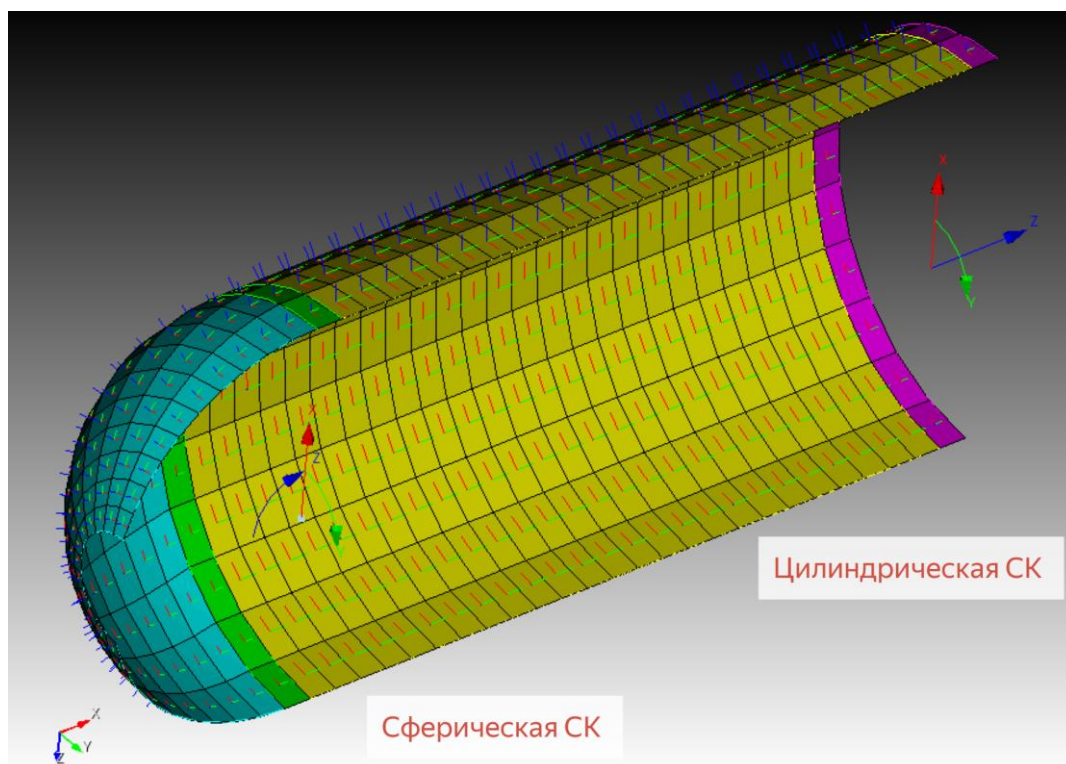
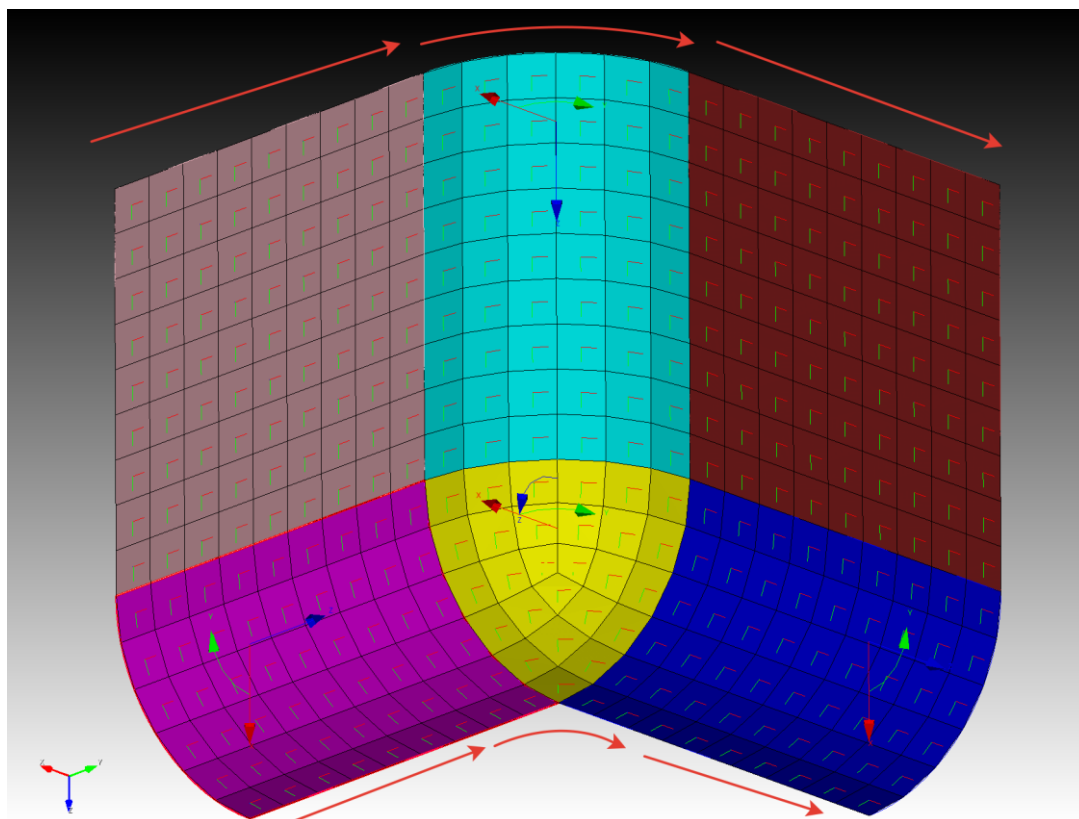


6. Добавлена возможность задавать укладку слоев оболочки из ортотропного материала относительно сферической системы координат.

Если направить ось Z сферической СК вдоль оси сферической оболочки, а ось X в радиальном направлении, то слой направленный под углом 0 градусов относительно оси X этой СК будет иметь окружное направление. И соответственно направление X ортотропного материала будет иметь окружное направление.



Относительно цилиндрической и сферической систем координат удобно задавать ориентацию слоев ортотропных многослойных оболочек цилиндрической, сферической или криволинейной формы. Это особо важно, когда оболочка моделируется ортотропным материалом, свойства которого различны в разных направлениях.



Добавлен блочный метод модального анализа (бета)

Новый метод блочного Ланцоша (Block Lanczos) добавлен в CAE Fidesys 9.0 в качестве бета-функционала и в данной версии CAE Fidesys доступен для задания только через команды:

```
eigenvalue eigensolver eps blocklanczos maxiter 100 relprec 1e-8 absprec 0.0 chunk_size 0
symmetrization_type auto damped_type auto linearsolver auto
```

Метод блочного Ланцоша является основным и наиболее мощным математическим решателем для решения задач нахождения собственных значений и собственных векторов в больших разреженных матрицах.

Ускорение расчета для модального анализа (2000 мод), модель состоит из 99 блоков, 25600 узлов:

	Метод	
	Авто	Блочный Ланцош
Время расчета	35 min. 10 sec.	2 min. 56 sec.
RAM	1210.7	16969.66 MB
Место на диске	2668.74	2666.23 MB

Добавлен конвертер для системы ЛОГОС (бета)

Конвертер выгружает файлы в формате ЛОГОС-прочность. Данные файлы можно открыть в ПО ЛОГОС-прочность, что позволяет использовать CAE Fidesys для препроцессорной подготовки модели. Подробную информацию можно запросить через техническую поддержку support@cae-fidesys.com.

Дополнения и улучшения препроцессора

Улучшен интерфейс для задания граничных условий

Значительно улучшен интерфейс для работы с граничными условиями на Панели команд. Теперь все граничные условия задаются в интерфейсе препроцессора единообразно.

Изменение в названиях схем построения сетки

- а. "Карта" -> "Отображение"
- б. "Кусочная карта" -> "Частичное отображение"

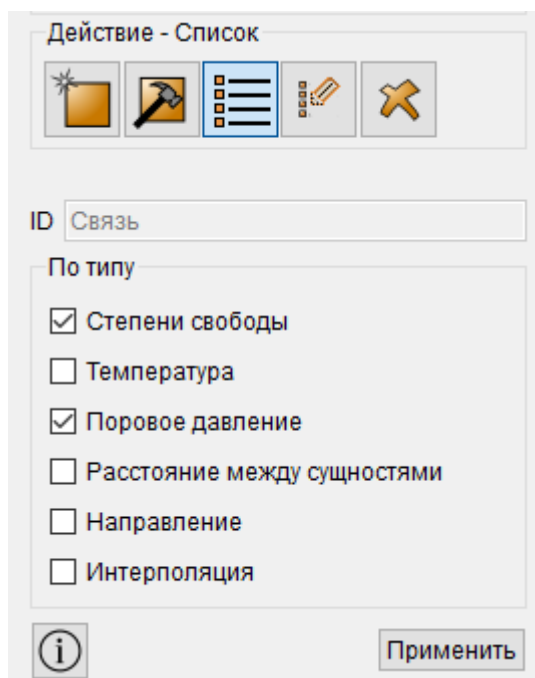
Добавлен вывод информации о связях в зависимости от их типа

Команда:

list coupling [dofs] [temperature] [porepressure] [distance] [direction] [interpolation]

Появилась возможность вывода информации обо всех связях тех типов, ключевые слова которых перечислены в команде или выбраны на панели команд Режим – Граничные условия, Объект – Связи, Действие – Список.

Пример выполнения команды:



```

Fidesys> list coupling distance
Found 3 coupling(s)
Object: Couplings
Type: Distance Between Entities
ID: 1
Name: Расстояние между сущностями 1
Coordinate System ID: 1
Coordinate System Name: Глобальная декартова
Step: all
Use in calculation: Yes
Master: Vertex 2
Slave: Surface 3
Distance constraint

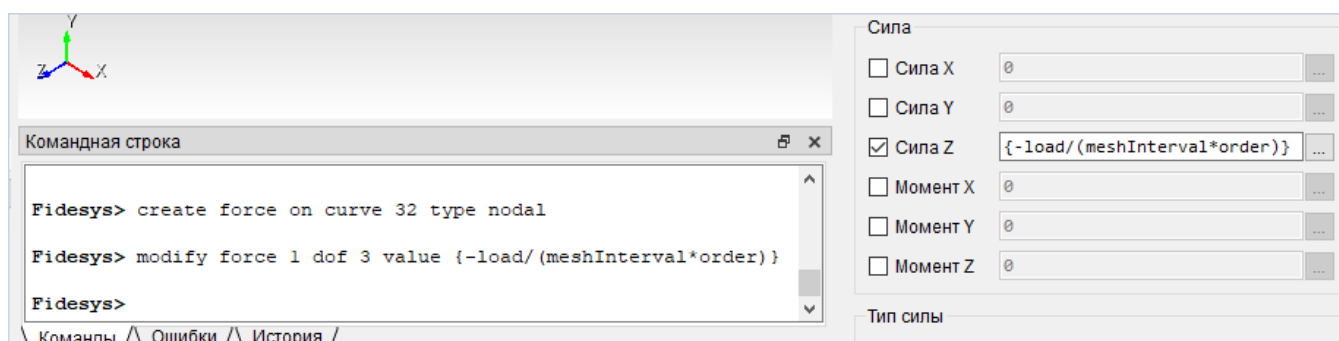
Object: Couplings
Type: Distance Between Entities
ID: 2
Name: Расстояние между сущностями 2
Coordinate System ID: 1
Coordinate System Name: Глобальная декартова
Step: all
Use in calculation: Yes
Master: Vertex 5
Slave: Surface 3
Distance constraint

Object: Couplings
Type: Distance Between Entities
ID: 3
Name: Расстояние между сущностями 3
Coordinate System ID: 1
Coordinate System Name: Глобальная декартова
Step: all
Use in calculation: Yes
Master: Vertex 5
Slave: Surface 3
Distance constraint

```

Добавлена поддержка языка APREPRO для граничных условий

Необходимо обернуть выражение в фигурные скобки, чтобы оно обработалось, как APREPRO.

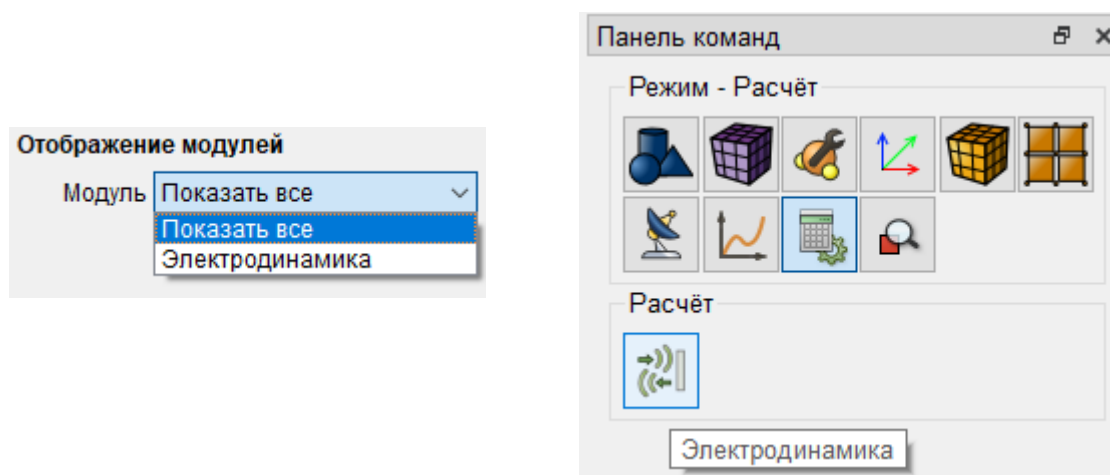


Подробнее про функции, операторы, правила и синтаксис APREPRO можно узнать в справке CAE Fidesys Help.

Добавлен выбор отображения панелей (Всё/Электродинамика)

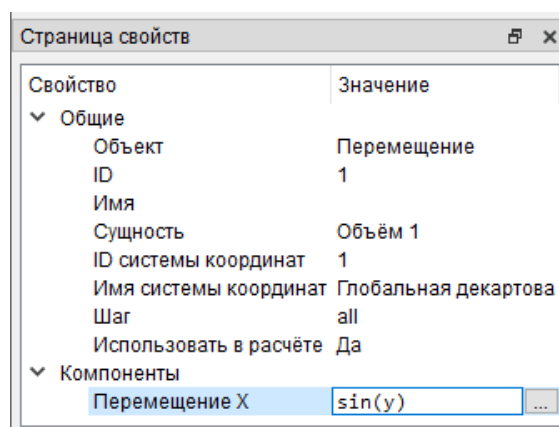
Для перехода к такому отображению необходимо:

- через главное меню -> Инструменты открыть окно Настройки
- в этом окне перейти на страницу Панель команд
- в разделе Отображение модулей выбрать Электродинамика



Добавлена возможность создавать формулы на странице свойств

Теперь возможно создавать и применять формулы прямо со страницы свойств ГУ.



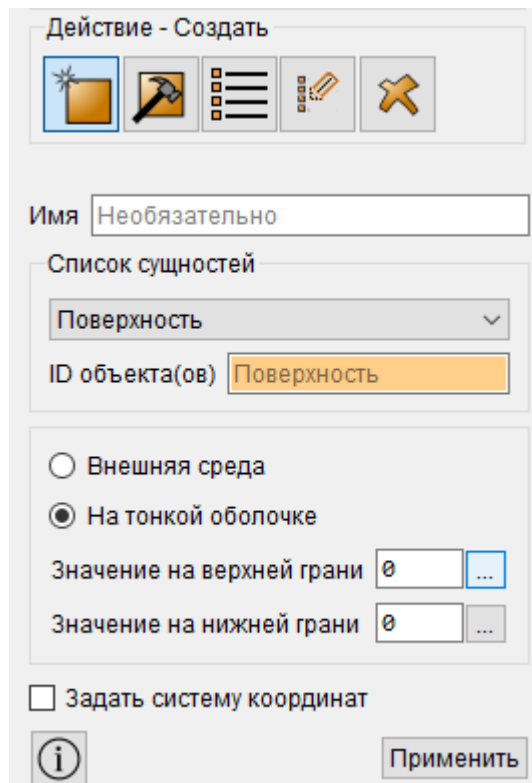
Для этого:

- выделите в дереве уже созданное ГУ;
- двойным кликом активируйте поле для ввода значения соответствующей компоненты;
- введите формулу -> Enter

В результате из введенного выражения создастся формула, которая автоматически применится к выбранной компоненте.

Добавлено задание зависимостей ГУ Конвекция и Тепловой поток на тонкой оболочке

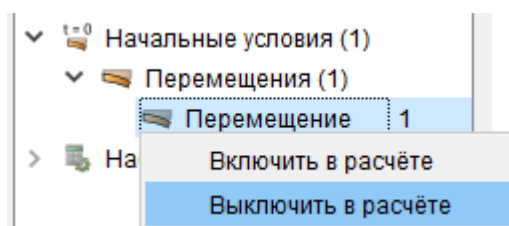
Добавили возможность задания табличных и формульных зависимостей на панелях создания и изменения ГУ Конвекция и Тепловой поток на тонкой оболочке.



Добавлено включение / выключение НУ из расчёта через контекстное меню в дереве

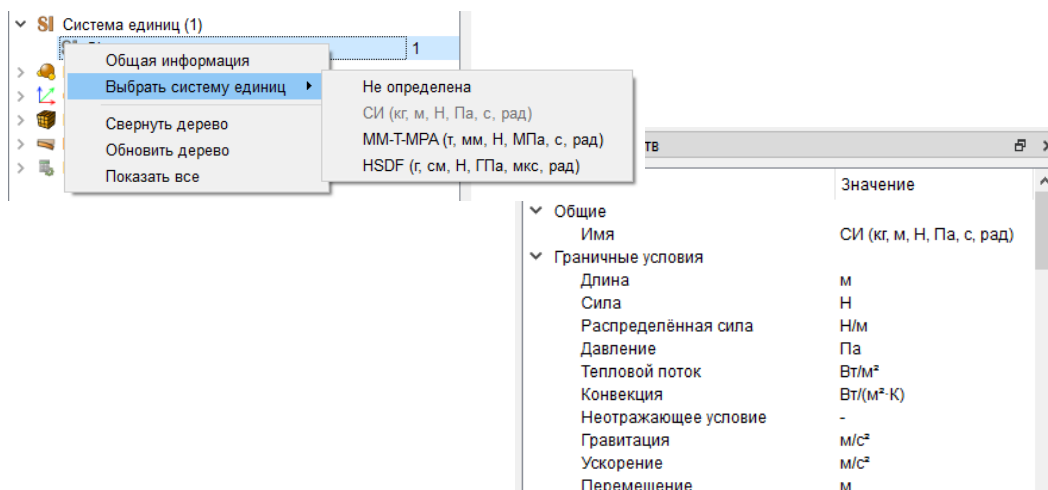
Пример команды:

activity initial displacement 1 off

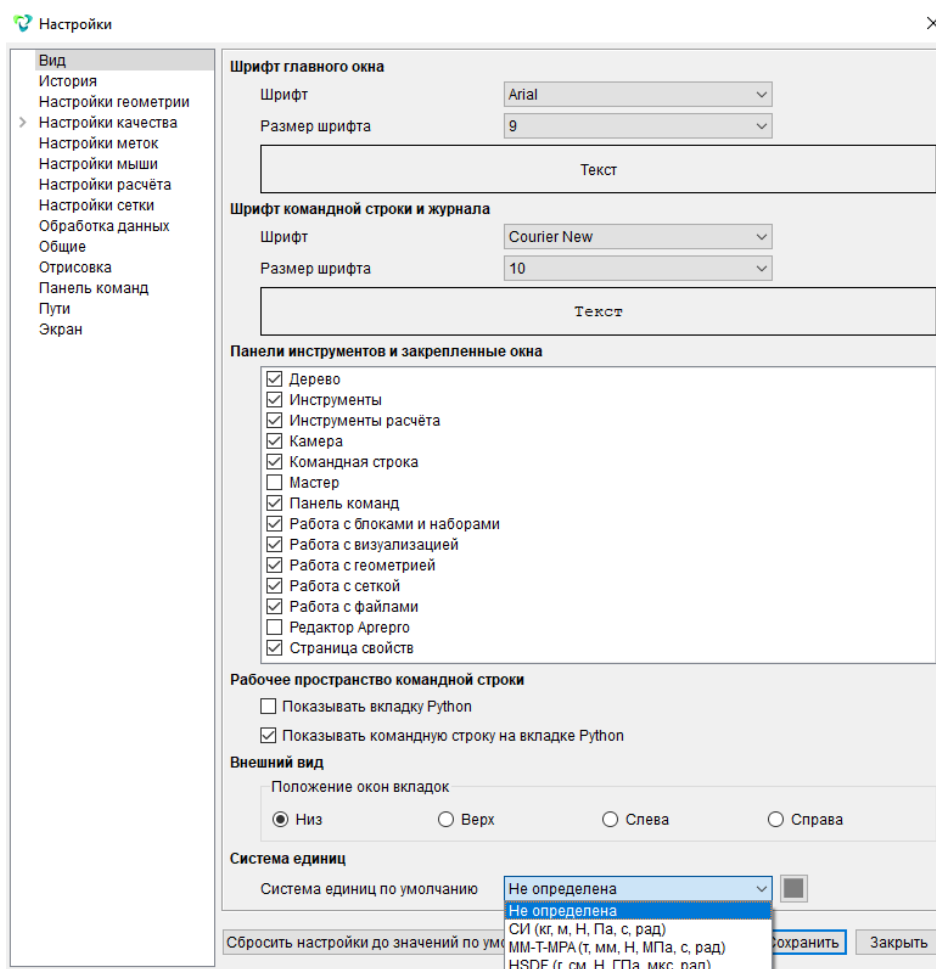


Добавлены системы единиц (бета)

Введены Системы единиц, позволяющие отслеживать единицы значений и размеров, однако смена системы единиц не преобразует существующие размерности. Изменить СЕ в проекте возможно из контекстного меню в дереве



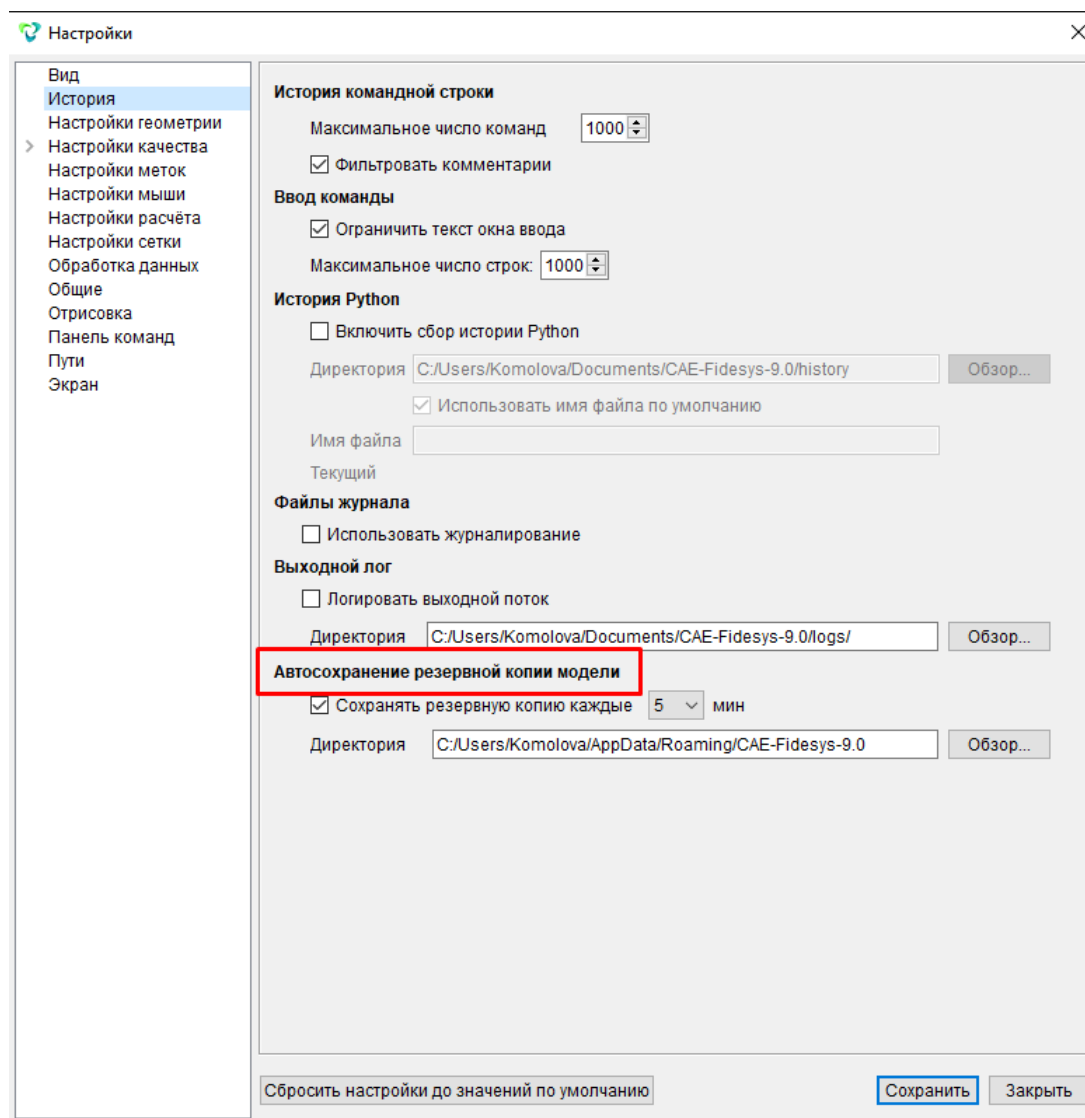
Для изменения СЕ по умолчанию необходимо открыть окно Настройки, страница Вид:



Добавлено автосохранение проекта

Реализовано автосохранение резервной копии проекта на случай аварийного завершения работы приложения.

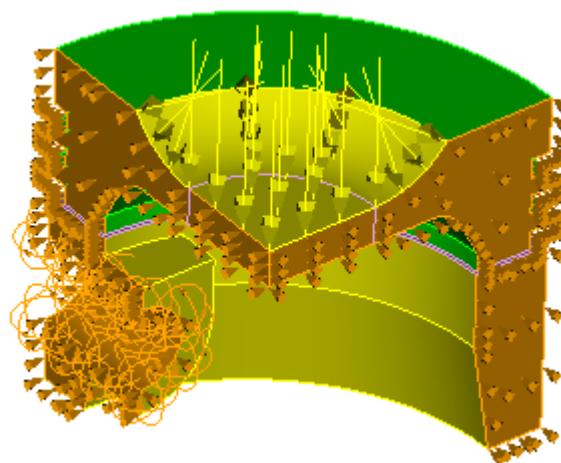
Включить и настроить частоту создания резервной копии возможно на странице История окна Настройки:



Улучшена отрисовка ГУ

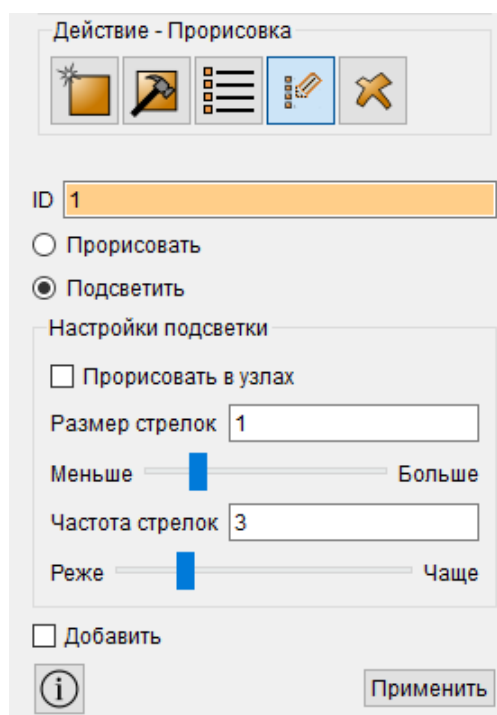
Улучшилось отображение граничных условий на модели с помощью опции Подсветить ГУ:

- По клику на кнопку «Показать граничные условия»  на панели инструментов можно получить отрисовку всех ГУ в масштабе всей модели:



spotlight bc all

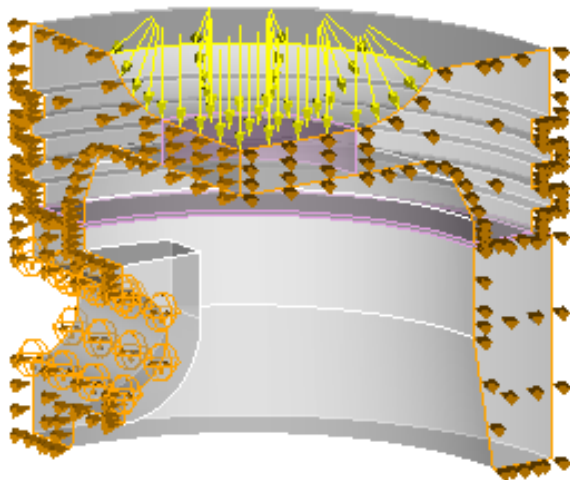
- Настроить отображение граничных условий по-отдельности возможно с панели команд Режим – Граничные условия, Объект – <отображаемое ГУ>, Действие – Прорисовка. Панель позволяет следующее:
 - Изменение размеров отображаемых стрелок;
 - Изменение частоты стрелок, в случае распределенных нагрузок;
 - Отображение ГУ в узлах сетки;
 - Добавление к уже отображаемому.



При этом используются команды следующего вида:

spotlight displacement 1 size_multiplier 1 arrow_frequency 3

spotlight displacement 1 size_multiplier 1 on_nodes add



С помощью данных возможностей улучшена визуализация ГУ, как показано на картинке слева (дополнительно включен прозрачный вид модели и изменен цвет поверхностей):

Соответствующие команды:

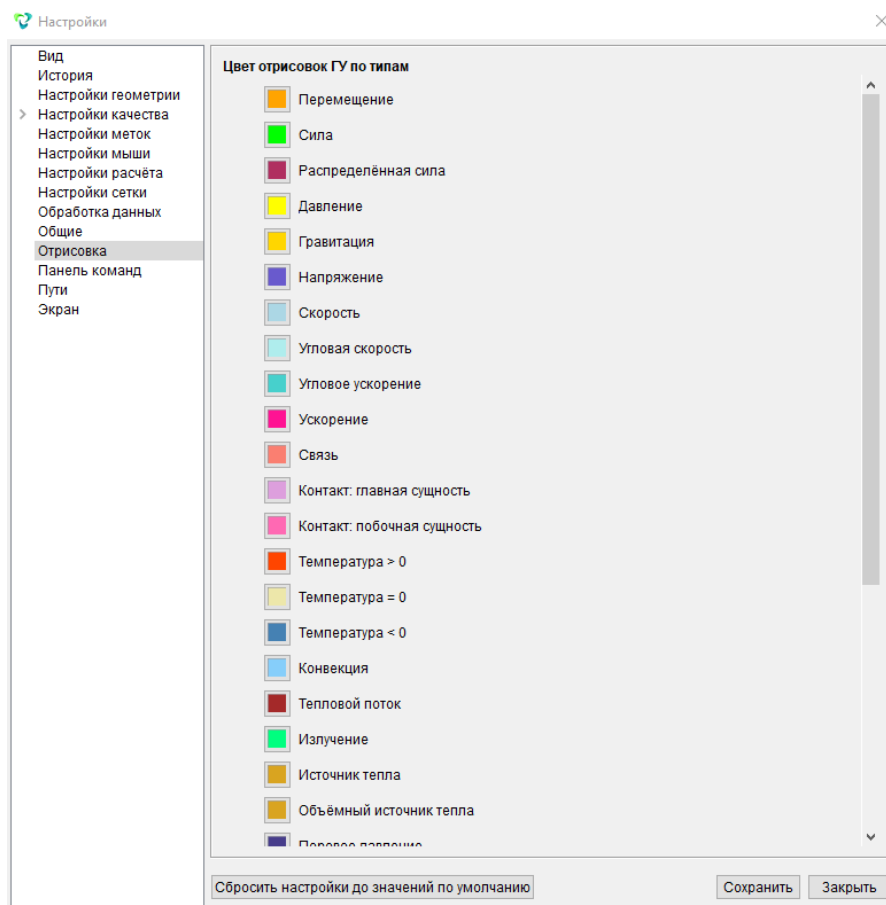
*spotlight pressure 1 size_multiplier 0.5
arrow_frequency 4*

spotlight displacement 1 2 add

spotlight displacement 3 size_multiplier 0.5 add

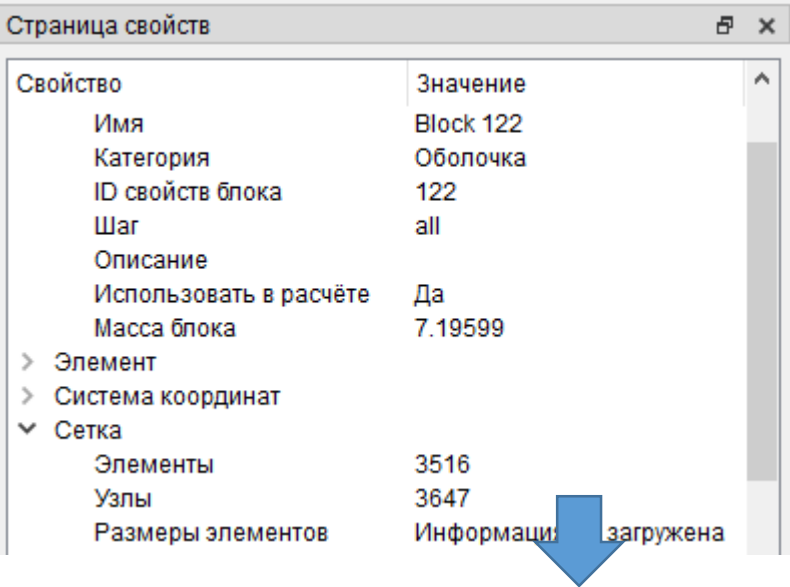
spotlight contact all add

Также можно изменить цвет для каждого типа ГУ на странице Инструменты – Настройки Отрисовка:



Добавлена информация о статистике для сетки на странице свойств

Добавлена статистика по конечно-элементной сетке на страницу свойств блоков. Для ее отображения необходимо двойным кликом активировать значение свойства «Размеры элементов» и загрузить информацию:



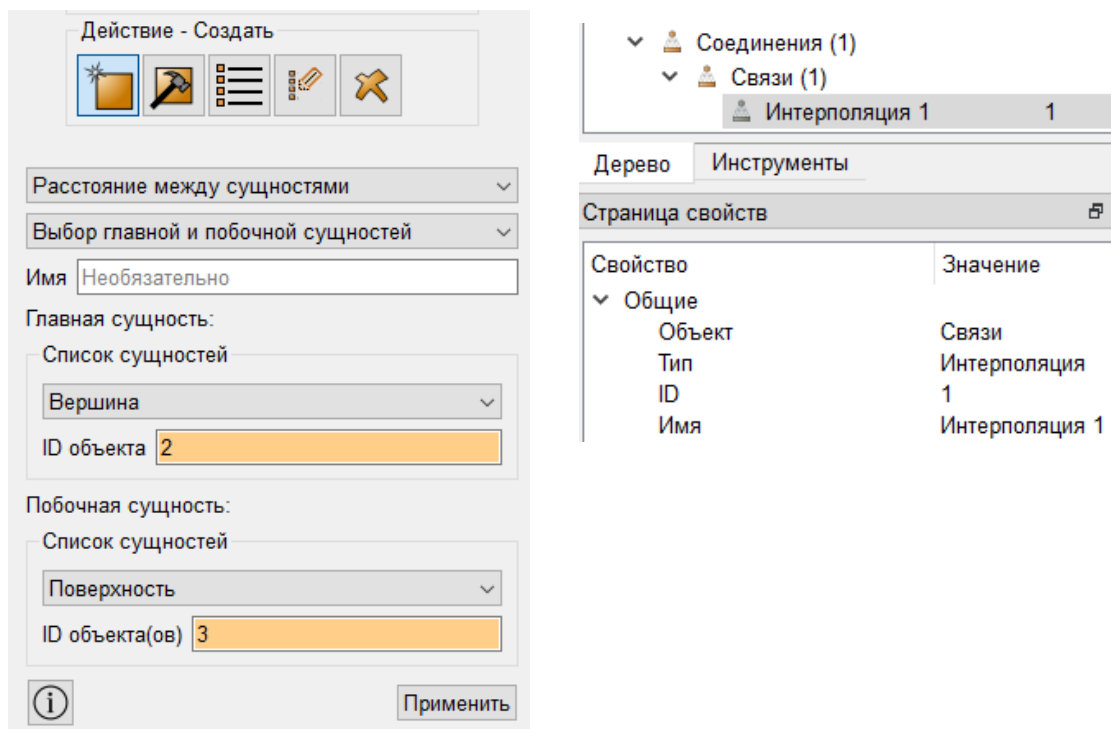
Страница свойств

Свойство	Значение
Имя	Block 122
Категория	Оболочка
ID свойств блока	122
Шаг	all
Описание	
Использовать в расчёте	Да
Масса блока	7.19599
> Элемент	
> Система координат	
▼ Сетка	
Элементы	3516
Узлы	3647
Размеры элементов	Информация загружена

▼ Сетка	
Элементы	3516
Узлы	3647
Минимальный размер элемента	0
Средний размер элемента	3.05176e-07
Максимальный размер элемента	0.000245973

Общее улучшение виджета создания ГУ Связи

Улучшение виджета на Панели команд:



Действие - Создать

Расстояние между сущностями

Выбор главной и побочной сущностей

Имя: Необязательно

Главная сущность:

Список сущностей: Вершина

ID объекта: 2

Побочная сущность:

Список сущностей: Поверхность

ID объекта(ов): 3

Применить

Дерево | Инструменты

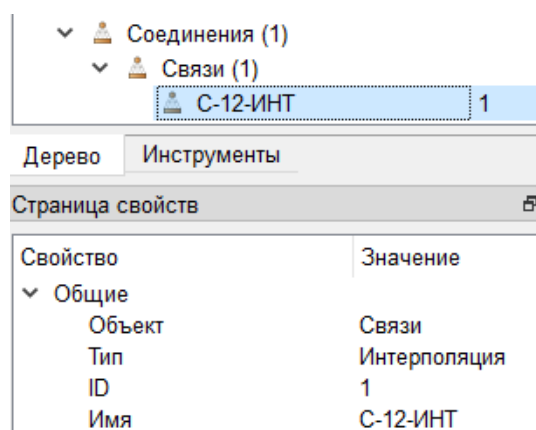
Страница свойств

Свойство	Значение
Общие	
Объект	Связи
Тип	Интерполяция
ID	1
Имя	Интерполяция 1

Улучшение отображения информации в Дереве:

- Теперь в дереве отображается имя связи, а не его тип. Дополнительно добавилась возможность из контекстного меню в дереве сбрасывать имя связи до имени по умолчанию, которое совпадает с типом.
- Команда сброса имени ГУ:

modify coupling 1 name reset



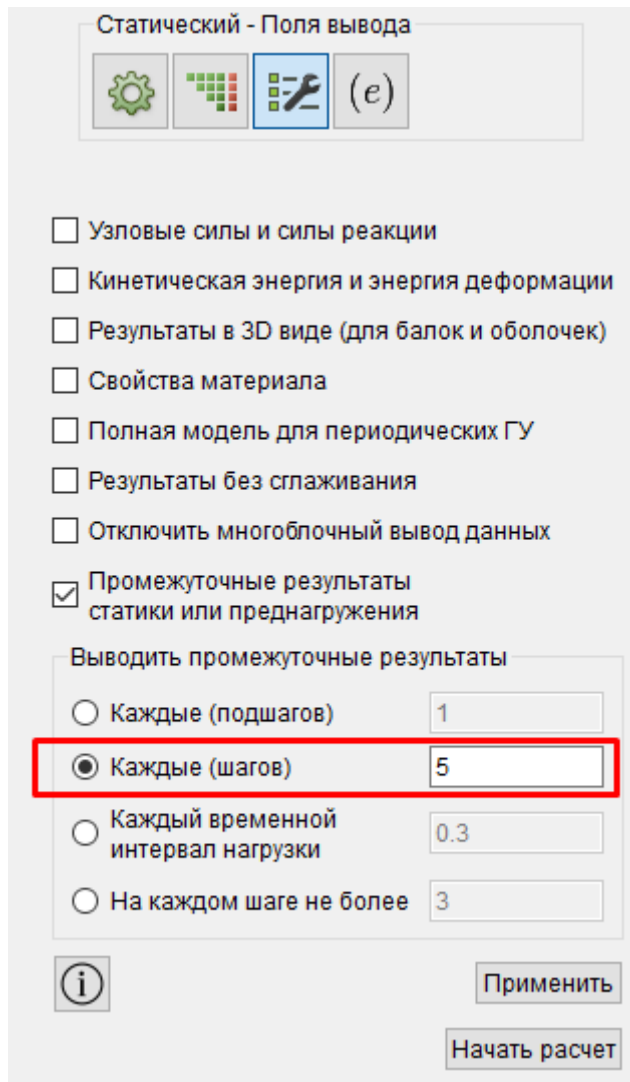
Дерево | Инструменты

Страница свойств

Свойство	Значение
Общие	
Объект	Связи
Тип	Интерполяция
ID	1
Имя	С-12-ИНТ

Добавлено сохранение не каждого статического шага

В настройках полей выводов добавлена новая опция для сохранения расчетных шагов на промежуточных результатах статического анализа или преднагружения. Теперь можно указать, сколько статических шагов выводить для данного расчета:



Статический - Поля вывода

☐ Узловые силы и силы реакции
☐ Кинетическая энергия и энергия деформации
☐ Результаты в 3D виде (для балок и оболочек)
☐ Свойства материала
☐ Полная модель для периодических ГУ
☐ Результаты без сглаживания
☐ Отключить многоблочный вывод данных
☒ Промежуточные результаты статики или преднагружения

Выводить промежуточные результаты

☐ Каждые (подшагов) 1
☒ Каждые (шагов) 5
☐ Каждый временной интервал нагрузки 0.3
☐ На каждом шаге не более 3

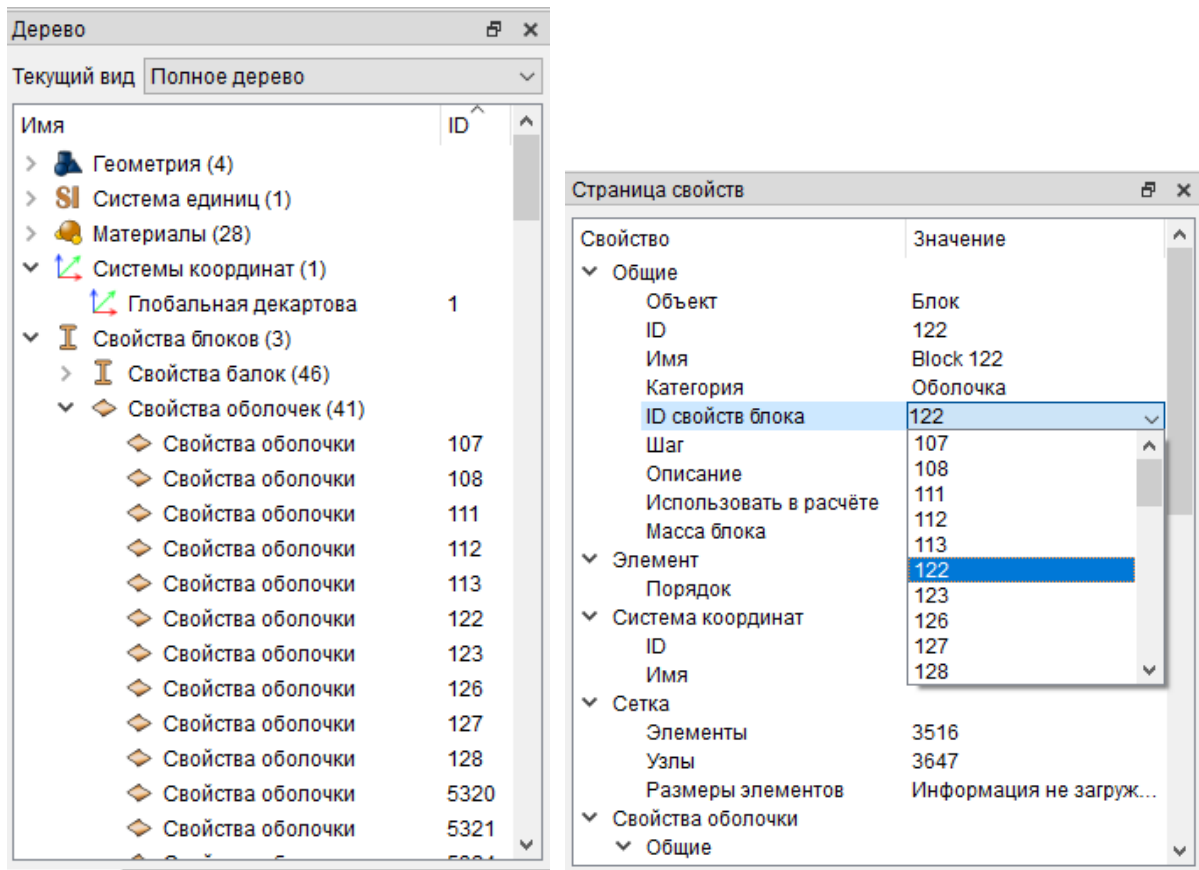
Рекомендуем использовать опцию при большом количестве шагов нагружения в статических расчетах в целях сокращения места на диске и общего времени решения.

Изменен импорт vtu

При импорте VTU теперь не импортируется конечно-элементная сетка. Если необходимо, чтобы модель импортировалась с сеткой, то рекомендуем использовать файлы FC или FDS (файл с моделью, а не результатами).

Добавлено задание свойств блоков на странице свойств

Для удобства работы с балочно-оболочечными моделями на странице свойств в Дереве появилась возможность присваивать свойства для блоков категорий Балка, Оболочка, Пружина, Точечная масса. Выбор происходит по ID свойства.



The screenshot displays two windows from the FIDESYS software interface.

Дерево (Tree) window: Shows a hierarchical tree structure. The 'Текущий вид' (Current view) is set to 'Полное дерево' (Full tree). The tree is expanded to show 'Свойства оболочек (41)' (Shell properties (41)). The 'ID' column is visible on the right side of the tree.

Страница свойств (Properties Page) window: Shows a table of properties and their values. The 'ID свойств блока' (Block property ID) is highlighted, and a dropdown menu is open, showing a list of IDs: 107, 108, 111, 112, 113, 122, 123, 126, 127, 128. The value '122' is selected in the dropdown.

Свойство	Значение
Общие	
Объект	Блок
ID	122
Имя	Block 122
Категория	Оболочка
ID свойств блока	122
Шаг	107
Описание	108
Использовать в расчёте	111
Масса блока	112
Элемент	122
Порядок	123
Система координат	126
ID	127
Имя	128
Сетка	
Элементы	3516
Узлы	3647
Размеры элементов	Информация не загруз...
Свойства оболочки	
Общие	

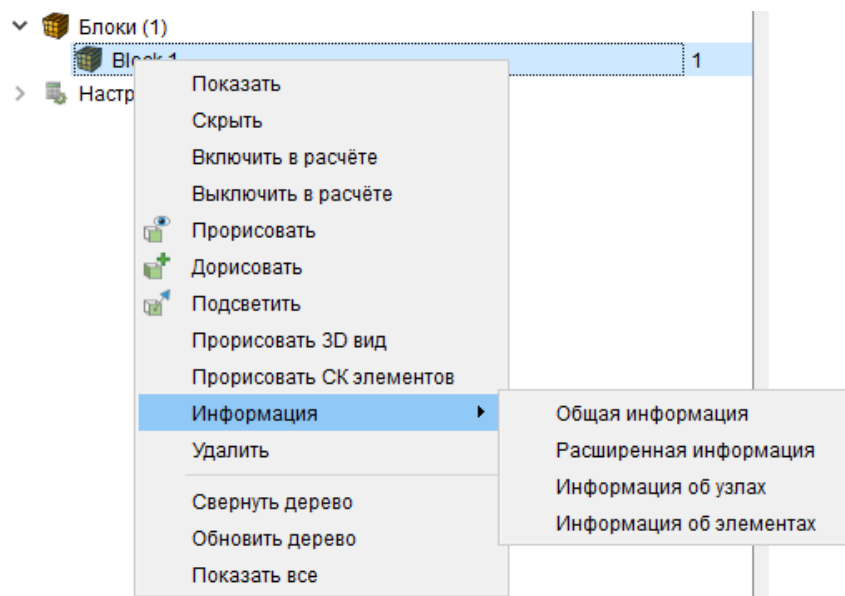
Добавлена возможность вывода информации о блоке

Появилась возможность выводить информацию о блоке в командную строку через контекстное меню или командой.

Команды:

```
list block {<ID>|all} {properties|nodes|elements}
```

```
list block {<ID>|all}
```



Общая информация включает в себя основные свойства блоков, а также информацию о конечно-элементной сетке:

```
Fidesys> list block 1
```

```
Object: Block
Block ID: 1
Name: Block 1
Category: Beam
Block Properties ID: 1
Step: all
Use in Calculation: Yes
Material ID: 1
Material Name: stal
Coordinate System ID: 1
Coordinate System Name: Глобальная декартова
Element Order: 1
Mesh Elements: 1
Mesh Nodes: 2
Mesh Element Sizes : Data not Loaded
```

Расширенная информация включает в себя:

- вывод конкретных свойств, присвоенных блоку (балки, оболочки, точечные массы, пружины):

```
Fidesys> list block 1 properties
```

```
Object: Block
Block ID: 1
Name: Block 1
Category: Beam
Block Properties ID: 1
Step: all
Use in Calculation: Yes
Material ID: 1
Material Name: stal
Coordinate System ID: 1
Coordinate System Name: Глобальная декартова
Element Order: 1
Mesh Elements: 1
Mesh Nodes: 2
Mesh Element Sizes : Data not Loaded
```

```
Beam ID: 1
Type: Ellipse
Offset Type: Centroid
CS Rotation Angle: 0
Use Warping Dof: No
Minor Axis: 0.0102
Major Axis: 0.0102
Y Eccentricity: 0
Z Eccentricity: 0
Profile Mesh Quality: 6
Mesh Elements: 0
Mesh Nodes: 0
Assigned to Block: 1
```

- информацию об узлах:

```
Fidesys> list block 1 nodes
```

```
Object: Block
Block ID: 1
Name: Block 1
Category: Beam
Block Properties ID: 1
Step: all
Use in Calculation: Yes
Nodes: 1 2
```

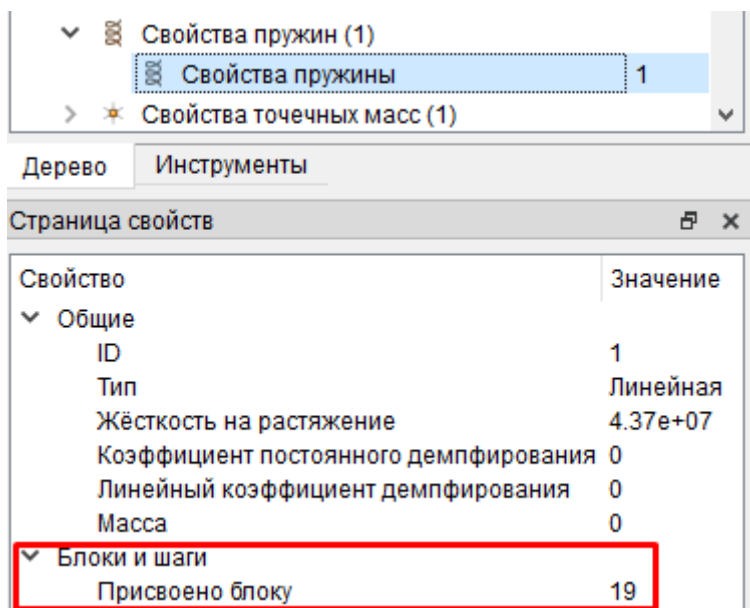
- информацию об элементах:

```
Fidesys> list block 1 elements
```

```
Object: Block
Block ID: 1
Name: Block 1
Category: Beam
Block Properties ID: 1
Step: all
Use in Calculation: Yes
Elements: 1
```

Вывод информации о блоках для свойств элементов

На страницу свойств добавлена информация о блоках, которым присвоено данное свойство.



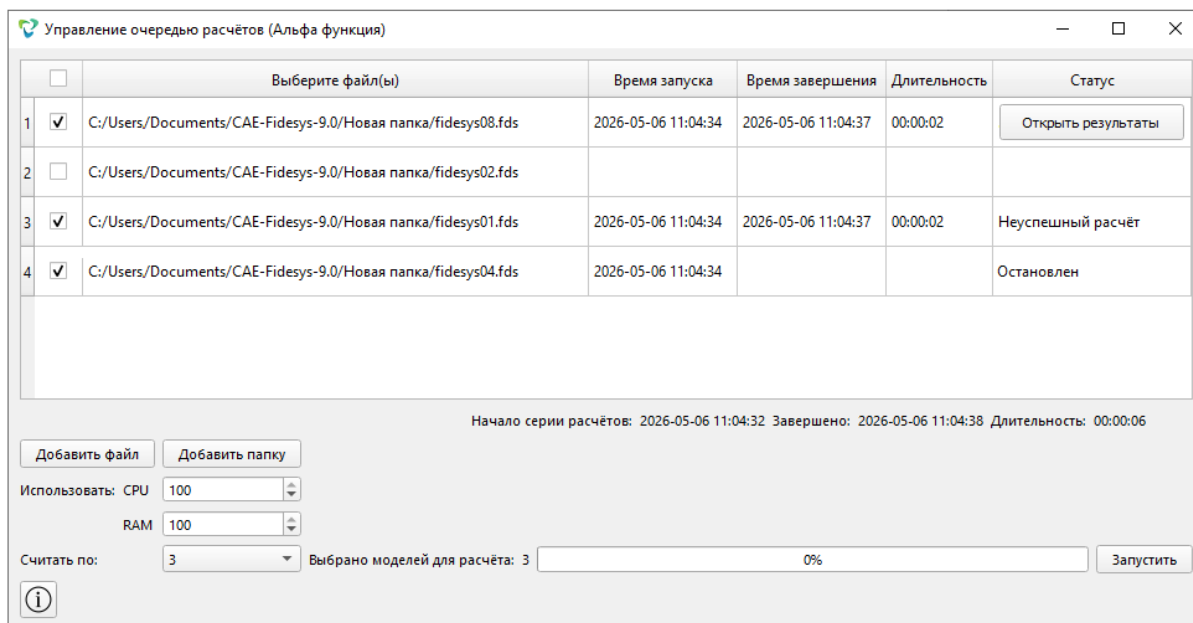
Добавлен виджет «Управление очередью расчетов»

Для проведения сложных и ресурсоёмких инженерных расчётов в версии CAE Fidesys 9.0 была реализована автоматизация запуска серии из нескольких задач, эффективное распределение вычислительных ресурсов (процессора, оперативной памяти) и управление их очередью.

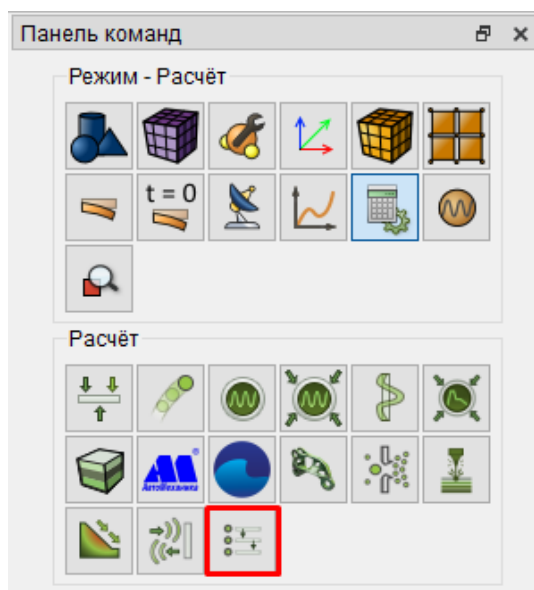
Список доступных операций:

- Загрузка входных данных как отдельными файлами в форматах *.fds и *.py, так и папками (только *.fds).
- Настройка ресурсов процессора (CPU) и оперативной памяти (RAM).
- Настройка одновременного запуска на расчёт: от 1 до 5 моделей.
- Удаление файлов правой кнопкой мыши. Операция невозможна в момент, когда расчёт не окончен.
- Добавление файлов (формат *.fds, *.py) в очередь.
- Перемещение задач в очереди левой кнопкой мыши. Операция не возможна в момент, когда расчёт не окончен.

- Полная остановка всей очереди во время расчёта.
- Отслеживание статуса выполнения расчёта: "Идёт расчёт", "Открыть результаты", "Неуспешный расчёт", "Остановлен".
- Просмотр результатов: "Открыть результаты" в FidesysViewer, правой кнопкой мыши "Посмотреть ход решения".
- Просмотр статистики выполнения для каждой модели в очереди: "Время запуска", "Время завершения", "Длительность".
- Просмотр общей статистики выполнения: "Начало серии расчётов", "Завершено", "Длительность", прогресс временной шкалы.



Управление очередью расчётов открывается вручную через "Панель команд" в меню "Расчёт – Очередь расчётов".



ВАЖНО: Все расчеты будут запущены последовательно из сохраненных файлов FDS или PY, результаты сохраняются в ту же папку, где сохранен расчетный файл. Рекомендуем использовать менеджер запуска для «больших» расчетов.

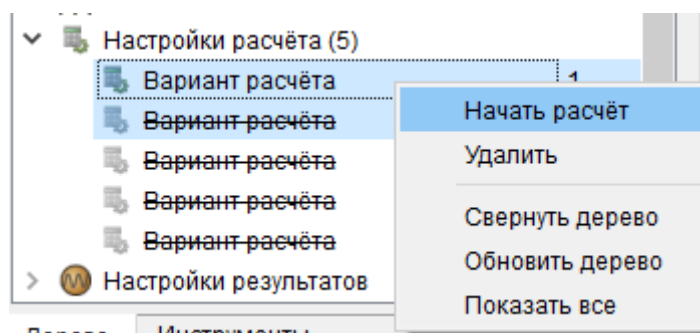
Улучшен запуск вариантов расчета из Древа

CAE Fidesys поддерживает одновременную настройку нескольких вариантов расчета, с отдельным набором граничных условий и блоков. Таким образом, для каждого варианта расчета теперь возможно задать собственный набор ГУ и топологию модели (блоки, которые будут включены в данный расчетный случай).

- Блоки (5) - Вал 1 - Подшипники ред 2 - Подшипники опор 3 - Ступица опор 4 - Ступица редукт 5 - Граничные условия (3) - Нагрузки (3) - Ограничения (1) - Перемещения (4) - Перемещение 2 - Перемещение 3 - Перемещение 4 - Перемещение 5 - Скорости - Ускорения - Ограничения по направлению - Температурные нагрузки - Воздействия жидкости/газа - Распухание - Соединения (1) - Неотражающие условия - Источники - Начальные условия - Зависимости - Группы - Множества (2) - Настройки расчёта (5) - Вариант расчёта 1 - Вариант расчёта 2 - Вариант расчёта 3 - Вариант расчёта 4 - Вариант расчёта 5 - Настройки результатов	- Блоки (5) - Вал 1 - Подшипники ред 2 - Подшипники опор 3 - Ступица опор 4 - Ступица редукт 5 - Граничные условия (3) - Нагрузки (3) - Ограничения (1) - Перемещения (4) - Перемещение 2 - Перемещение 3 - Перемещение 4 - Перемещение 5 - Скорости - Ускорения - Ограничения по направлению - Температурные нагрузки - Воздействия жидкости/газа - Распухание - Соединения (1) - Неотражающие условия - Источники - Начальные условия - Зависимости - Группы - Множества (2) - Настройки расчёта (5) - Вариант расчёта 4 - Вариант расчёта 2 - Вариант расчёта 3 - Вариант расчёта 4 - Вариант расчёта 5 - Настройки результатов
--	--

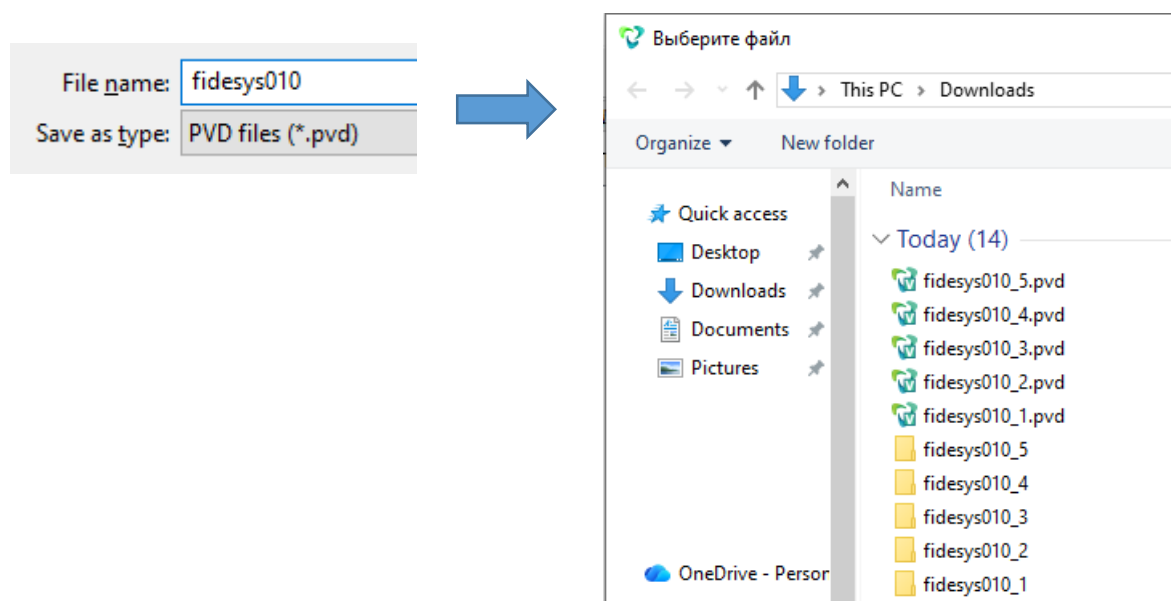
Копирование варианта расчета также происходит с учетом включенных\выключенных ГУ и блоков.

Кроме того, если для нескольких расчетных случаев в дереве в контекстном меню выбрать действие Начать расчет, то они запустятся на расчет параллельно.

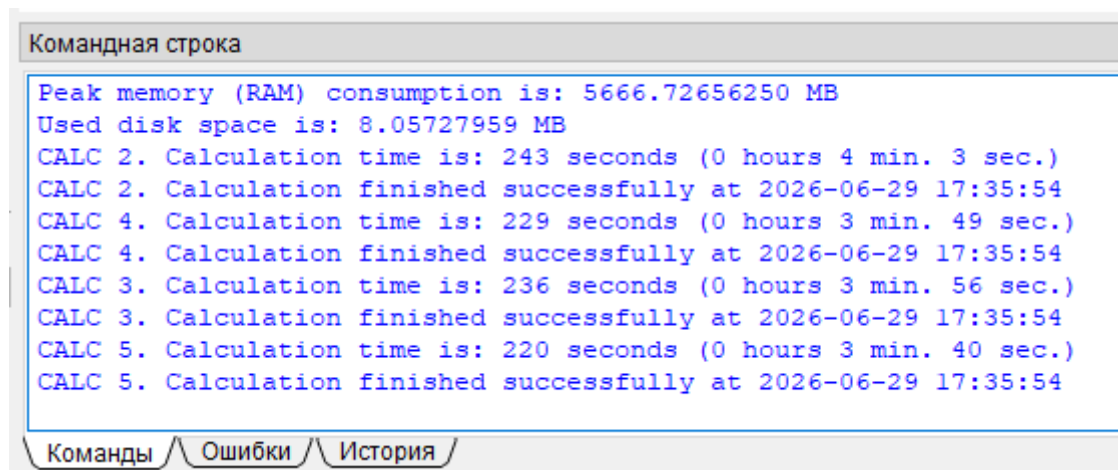


При этом появится окно Сохранения результатов, куда нужно будет ввести имя серии расчетов. Имя каждого расчета будет создано автоматически следующим образом:

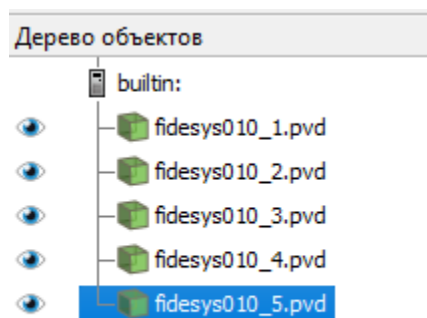
<имя серии>_<ID расчета>. pvd.



Информация по всем расчетам будет отображаться в командной строке:



При открытии результата в CAE FidesysViewer откроется вся серия расчетов.



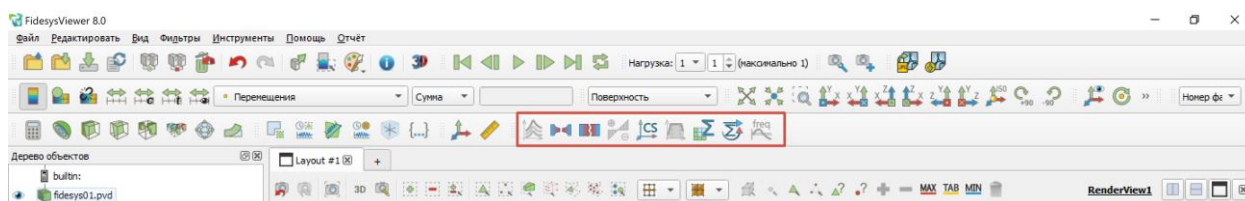
ВАЖНО: Все расчеты будут запущены параллельно без сохранения файла FDS, результаты сохранятся по пути, который указывает пользователь, в виде группы расчетов. Рекомендуем использовать параллельный запуск для относительно «небольших» расчетов.

Дополнения и улучшения постпроцессора

Общие улучшения FidesysViewer

1. Добавлены новые иконки для фильтров:
 - Гармонический анализ
 - Запас прочности
 - Запас прочности композитов
 - Построить эпюры внутренних усилий
 - Системы координат
 - Случайная вибрация
 - Статистика
 - Суммарная сила и момент
 - Частотный анализ

Также иконки вынесены отдельным блоком на панели задач для быстрого доступа и удобной работы.

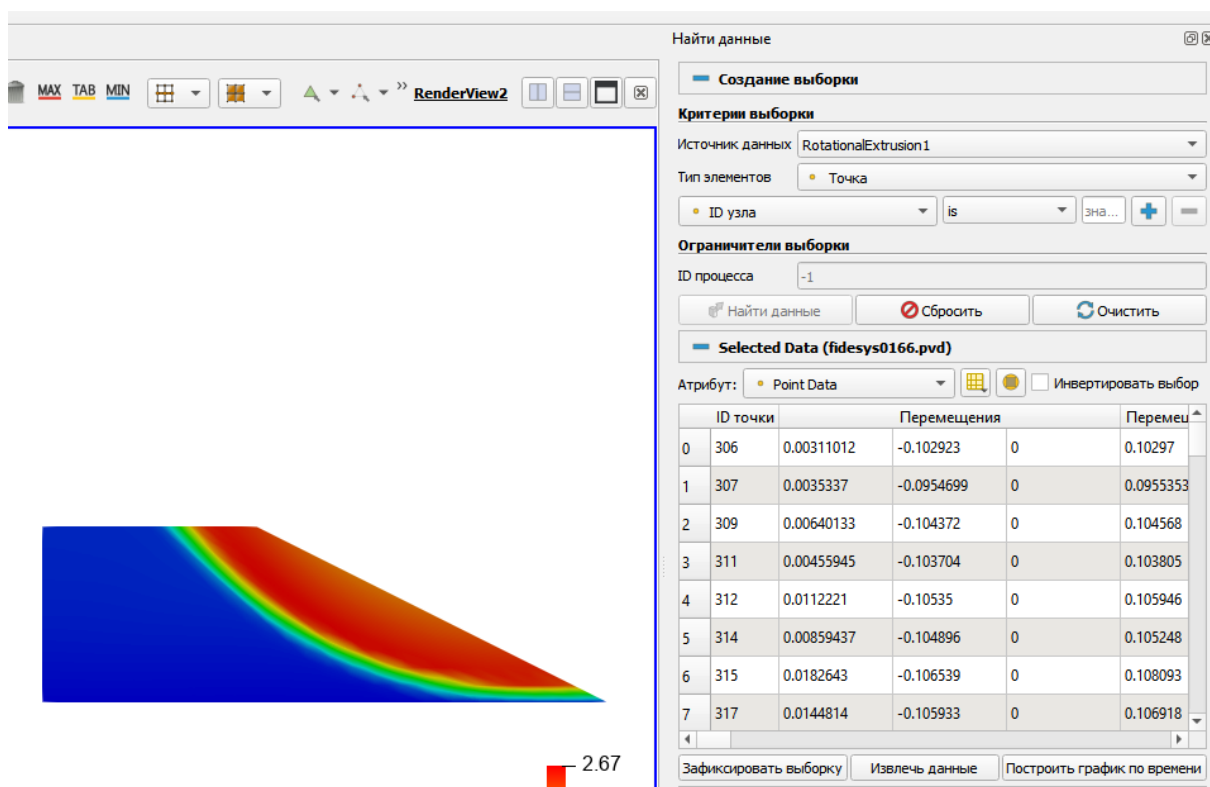


2. В фильтре «Порог» добавились новые методы выбора: выше максимума, между, ниже минимума;
3. Улучшен выбор точек в графическом окне, добавлена новая панель Редактор выборки, которая позволяет сохранять, объединять несколько различных выборов;
4. Добавлено задание прозрачности для графиков;
5. Добавлена кнопка обратного воспроизведения анимации;

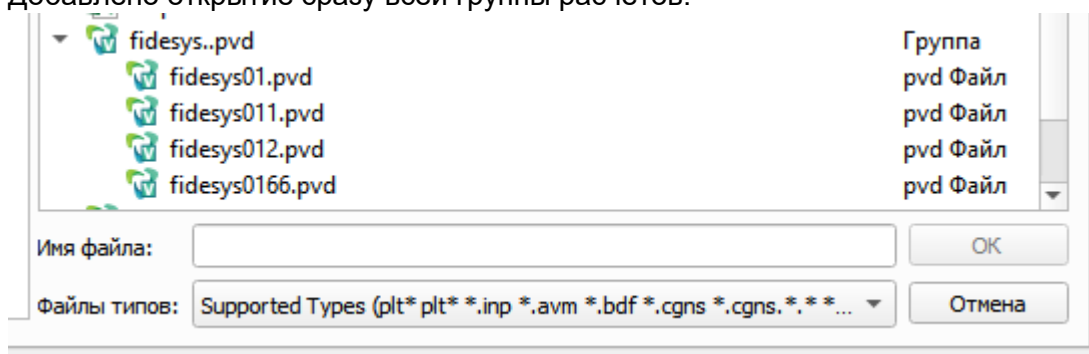


6. Добавлена кнопка «Копировать конвейер», с помощью которой можно копировать; фильтр и его свойства и применять к другой модели;
7. Добавлена возможность самостоятельно создавать категории для фильтров;
8. Добавлено отображение максимума и минимума значений по видимым блокам;
9. Улучшен рендеринг больших моделей;

10. Переработано окно Найти данные – теперь это не отдельное окно, а панель;



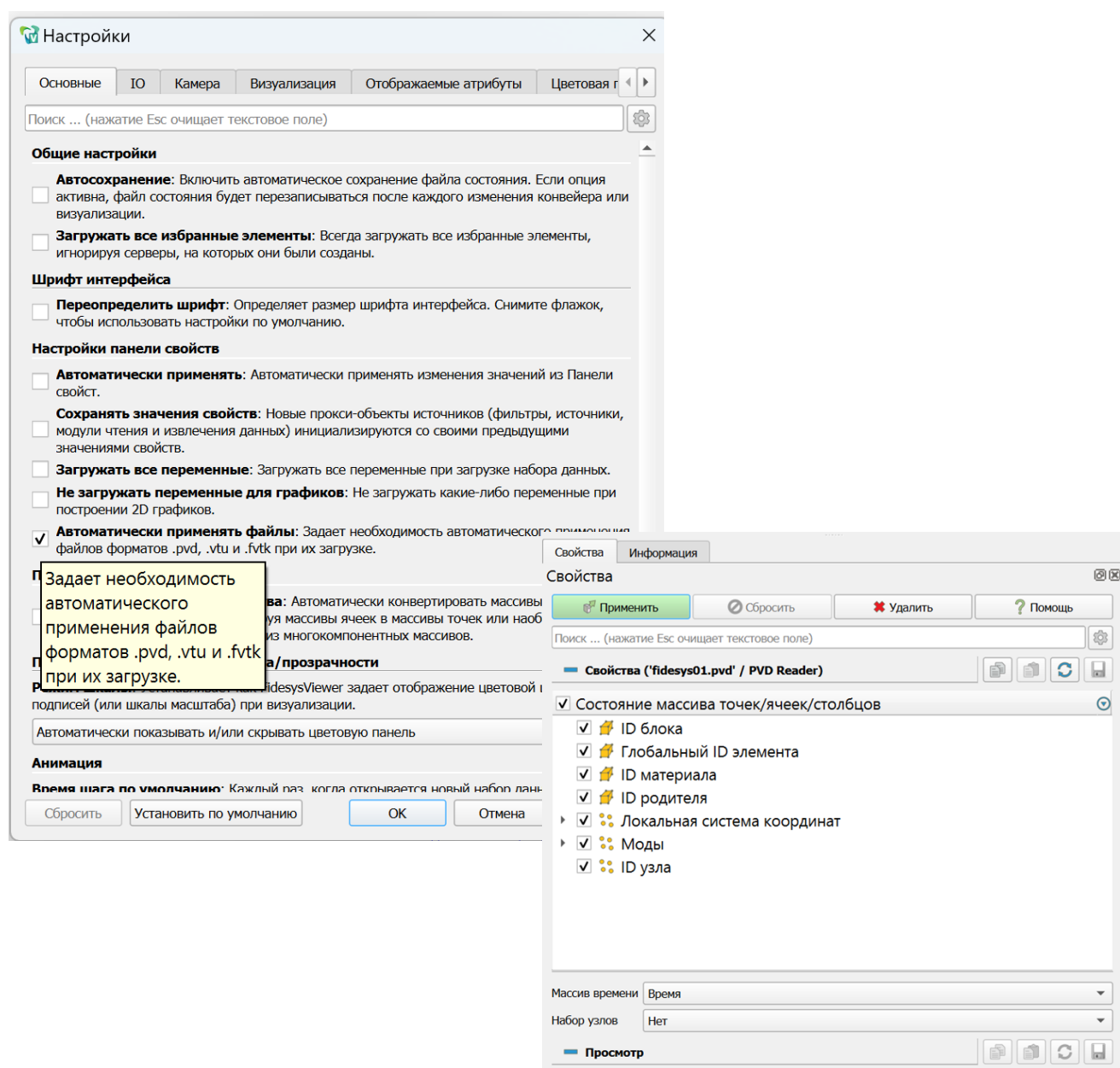
11. Добавлено открытие сразу всей группы расчетов:



Улучшения для ускорения открытия больших расчетов

В версии CAE Fidesys 9.0 добавлена гибкая настройка загрузки результатов: пользователь может загружать не все данные целиком, а лишь выбранные массивы — например, только для интересующих мод или по наборам узлов из препроцессора. Такая функциональность особенно полезна при работе с объёмными моделями или файлами, содержащими большое число мод.

Активация данной функции производится в окне «Настройки». Для этого перед загрузкой результатов требуется снять флажок «Автоматически применять файлы», после чего пользователь может выбрать необходимые массивы данных для импорта. Кроме того, поддерживается загрузка результатов не по всей модели, а лишь по указанному набору узлов, который должен быть заранее определён в препроцессоре на этапе подготовки расчёта.



Выбор мод:

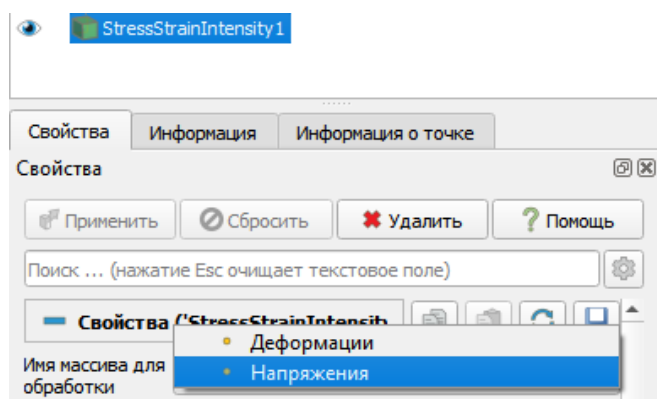
- ▼ ☒  Моды
 - ▶ ☒  Мода 1 (0.000000 Гц)
 - ▶ ☒  Мода 10 (48.510001 Гц)
 - ▶ ☒  Мода 100 (189.418744 Гц)
 - ▶ ☐  Мода 101 (190.334192 Гц)
 - ▶ ☐  Мода 102 (190.436115 Гц)

Выбор наборов узлов:

Массив времени	Node Set 601 (NODESET_TEST)
Набор узлов	Нет

Добавлен фильтр «Вычисления интенсивности напряжений и интенсивности деформаций»

Добавлен новый фильтр, который позволяет на основе вычисленных при расчете полей Напряжений или деформаций вычислить еще и интенсивности напряжений и деформаций.



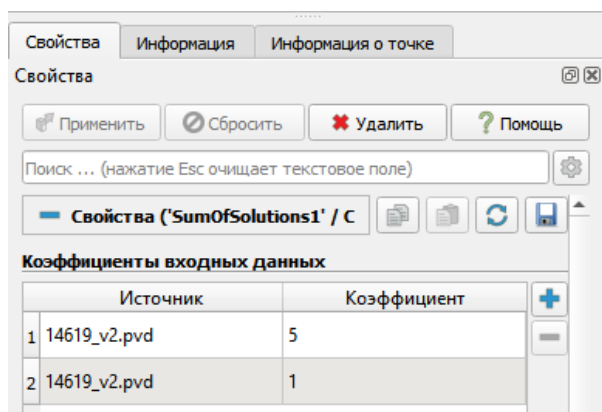
Добавлен фильтр «Сложить решения»

Фильтр «Сложить решения» вычисляет новый массив данных или новые координаты точек в зависимости от существующих скалярных или векторных массивов. Если при вычислении нового массива данных используются точечные массивы, результирующий массив также будет точечным. Аналогично, вычисления с использованием массивов, ориентированных на ячейки, приведут к созданию нового массива, ориентированного на ячейки. Если вычисления производятся над координатами точки, результатом должен быть трехкомпонентный вектор.

Интерфейс фильтра представлен в виде таблицы источника и коэффициента, с возможностью добавления дополнительных источников (решений).

При выборе одного источника – массивы преобразуются с заданным коэффициентом.

При выборе двух или более источников - массивы примут среднеарифметическое значение с учетом всех коэффициентов.



Добавлен фильтр «Результаты на элементах»

Фильтр «Результаты на элементах» используется для преобразования данных, заданных в узлах сетки, в данные, заданные для ячеек, путем вычисления усредненного значения по всем узлам, принадлежащим одному конечному элементу. Это позволяет получить одно характеристическое значение для каждого элемента.

Фильтр работает с любыми типами конечных элементов (объёмными, оболочечными или балочными), даже если элементы имеют сложную топологию или общие узлы с другими типами сеток. В результате работы фильтра каждый элемент окрашивается в один сплошной цвет, соответствующий его рассчитанному среднему значению.

Свойства усреднения зависят от типа обрабатываемых данных. Для непрерывных физических величин (напряжение, деформация, температура) вычисляется среднее арифметическое.

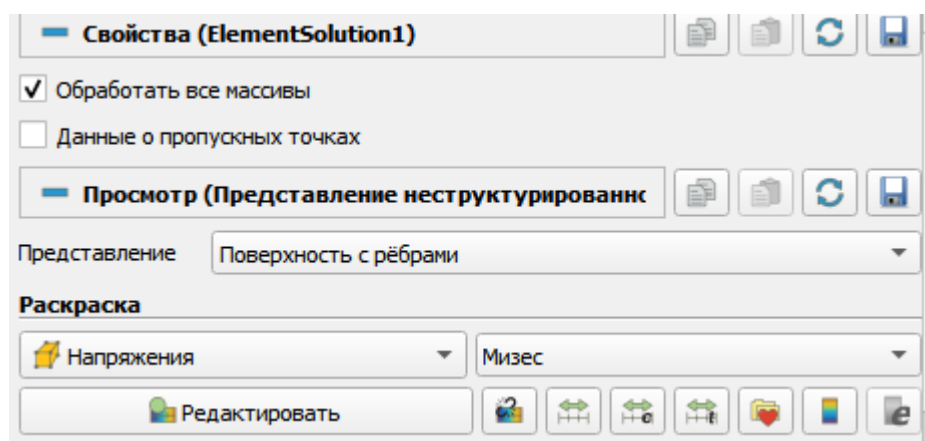
Как это работает:

- 1) Вычисляются точные значения (например, тензор напряжений) в точках интегрирования внутри элемента.
- 2) Эти значения экстраполируются к узлам данного элемента. На этом этапе формируется результат типа “неосреднённый”. Важное уточнение: в одном геометрическом узле, принадлежащем нескольким соседним элементам, берут несколько значений (по одному от каждого элемента).
- 3) При выборе фильтра “Результаты на элементах”, берутся все экстраполированные узловые значения, принадлежащие одному конкретному элементу, и вычисляются их среднее арифметическое.

В результате каждый элемент получает одно единственное постоянное значение, которое считается репрезентативным для центра этого элемента.

Формула среднего арифметического:
$$\frac{\text{сумма по всем узлам элемента}}{\text{число узлов элемента}}$$

Свойства фильтра:



Обработать все массивы:

- ✓ - обрабатываются все массивы
- ☐ - выберите из выпадающего списка, нужные для обработки массивы

Данные о пропусках точек (выключен по умолчанию)

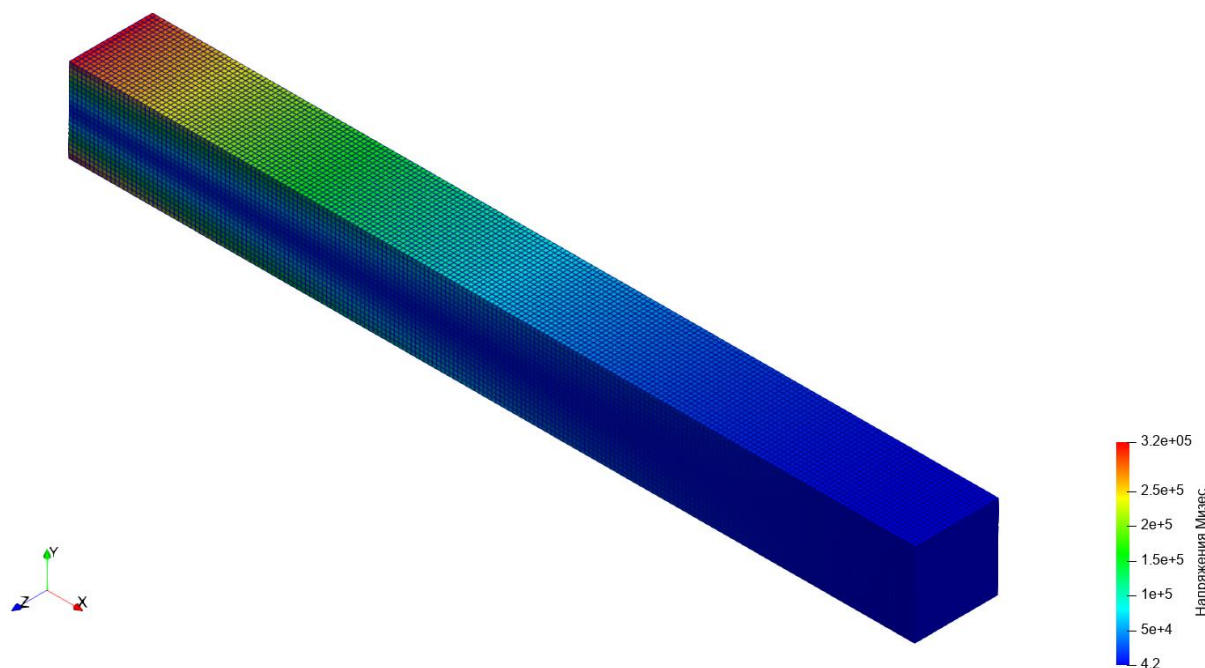
- ✓ - данные передаются и по узлам, и по элементам
- ☐ - данные передаются только по элементам

Во вкладке “**Раскраска**” из выпадающего списка можно выбрать соответствующий массив входных данных.

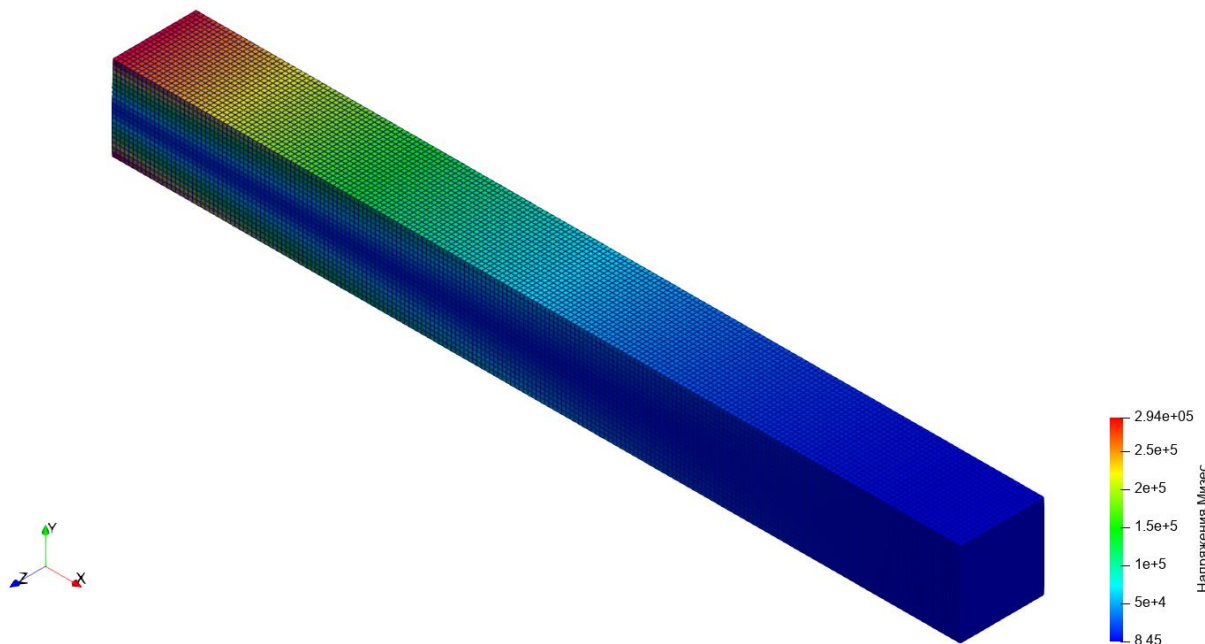
Чтобы применить данный фильтр:

- 1) Выберите нужный набор данных в дереве (обработать все массивы), убедитесь, что целевой массив присутствует в разделе Point Data Array to process.

- 2) Нажмите кнопку “Применить” и задайте параметры отображения, выбрав созданный массив ячеек в качестве источника раскраски.



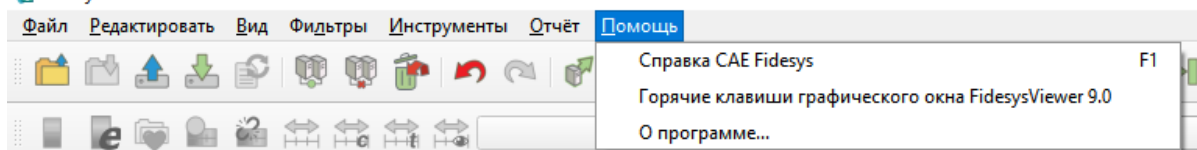
Напряжение (Мизес) без фильтра



Напряжение (Мизес) с фильтром

Добавлено описание горячих клавиш

FidesysViewer 9.0



Горячие клавиши графического окна CAE Fidesys

×

Горячие клавиши, доступные в графическом окне

Параметры трансформации вида

F9 - вид в плоскости Z
F10 - вид в плоскости Y
F11 - вид в плоскости X
F12 - изометрия
Ctrl + B - отменить действие камеры
Ctrl + G - повторить действие камеры

Параметры меню

Alt + B - открыть 'Инструменты'
Alt + K - открыть 'Фильтры'
Alt + J - открыть 'Отчет'
Alt + G - открыть 'Помощь'
Alt + D - открыть 'Редактировать'
Ctrl + Tab - открыть новый 'Layout'

Другие параметры

F1 - справка CAE Fidesys
Ctrl + Space - поиск

Параметры выбора

B - выбрать блок
S - выбрать точку
Y - сквозной выбор ячеек
D - сквозной выбор точек
T - выбрать ячейку
R - интерактивный выбор ячеек
U - выбрать ячейки полигоном
A - интерактивный выбор точек
F - выбрать точки полигоном
I - интерактивный выбор данных ячеек
G - интерактивный выбор данных точек
P - выбрать точку на сетке в фильтрах

Другие параметры

X - очистить выбор
H - добавить к выбору
J - переключить выбор
K - отделить выбранное
N - включить всплывающую подсказку при наведении на ячейку
M - включить всплывающую подсказку при наведении на точку
O - увеличить выборку
L - сократить выборку
Q - MAX
W - TAB
E - MIN

Параметры файлов

F5 - обновить файлы
Ctrl + O - открыть файл
Ctrl + R - удалить все
Ctrl + Z - отменить
Ctrl + Y - повторить
Ctrl + S - сохранить файл
Alt + A - применить
Alt + D - удалить

Другие параметры

Alt + R - сбросить
Ctrl + Q - выход

Сохранение снимка экрана

C - сохранить снимок экрана в буфер обмена

Другие параметры

Ctrl + C - копировать текст в буфер обмена
Ctrl + A - выделить все

OK

Добавлен фильтр «Создание тел вращения»

Фильтр «Создание тел вращения» позволяет создать 3D-поверхность путем вращения 2D-полигональных данных вокруг вертикально оси. Это идеальный инструмент для преобразования плоских сечений или результатов осесимметричных расчетов в полноценные 3D-модели.

Основные параметры для настройки фильтра:

Угол: задает угол сектора новой модели (по умолчанию 360°)

Ось вращения: По умолчанию вращение происходит вокруг оси Y.

Изменение радиуса: Задает количество сегментов (шагов) сетки, на которое разбивается полный оборот при создании 3D-объекта.

Перемещение: Позволяет сдвигать профиль вдоль оси вращения, создавая спиральную форму.

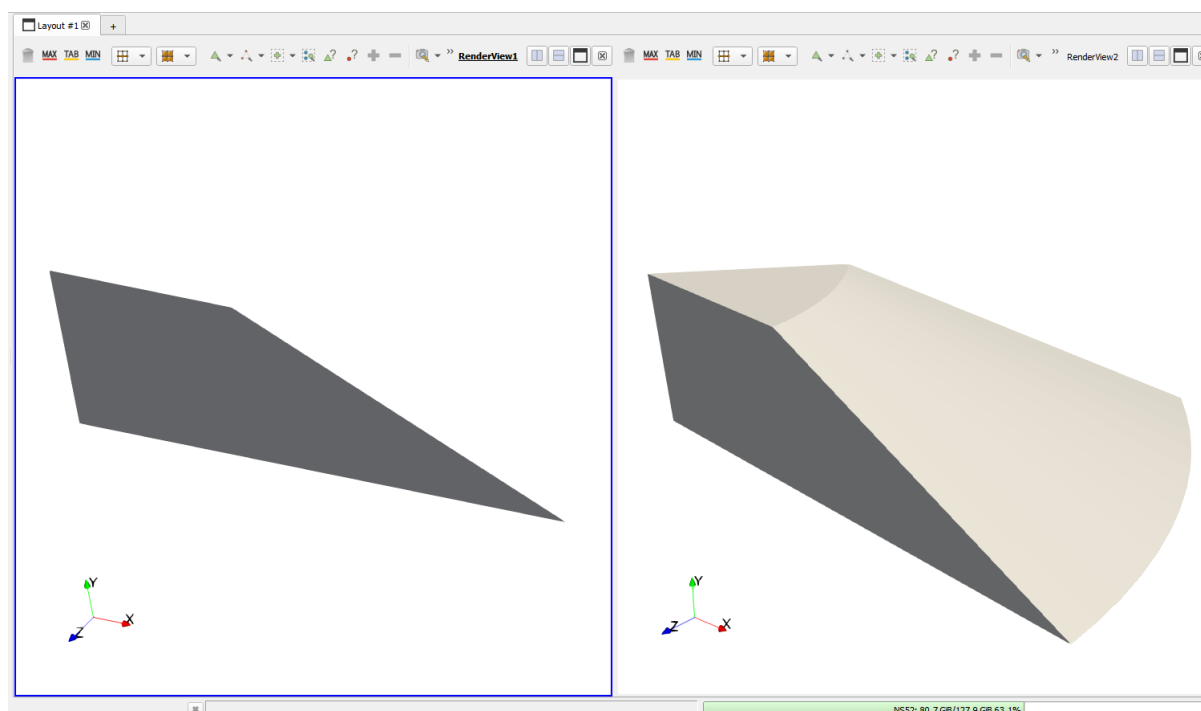
Для применения фильтра:

- Откройте 2D-источник данных в Дереве объектов
- Перейдите в верхнее меню **Фильтры** -> **Алфавитный указатель** или воспользуйтесь поиском
- В панели **Свойства** задайте желаемые настройки.

Нажмите Применить для построения 3D-поверхности.

Для автоматизации обработки данных через Python API можно использовать функцию:

`paraview.simple.RotationalExtrusion(*input, **params)`



Контактная информация

<http://www.cae-fidesys.com>

support@cae-fidesys.com

[+7 \(495\) 177-36-18](tel:+74951773618)