

ФОРУМ T-FLEX PLM 2026

# T-FLEX PLM

Российская платформа  
промышленного лидерства

ОБЗОР НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И  
ПЛАН РАЗВИТИЯ

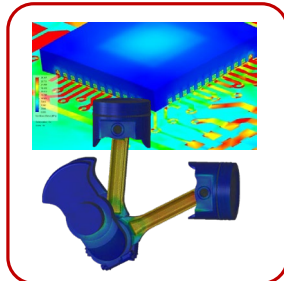
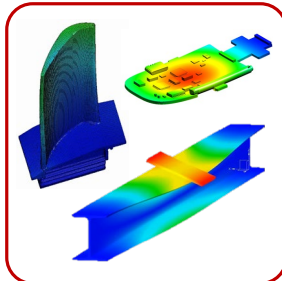
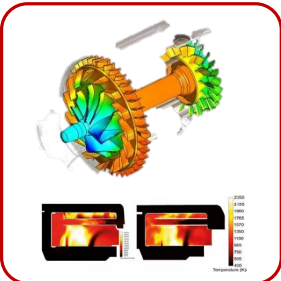
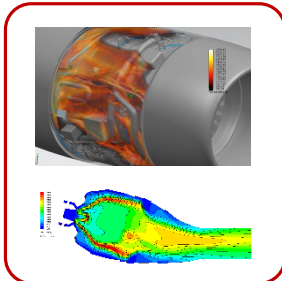
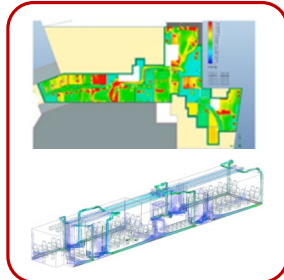
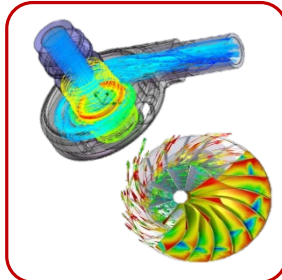
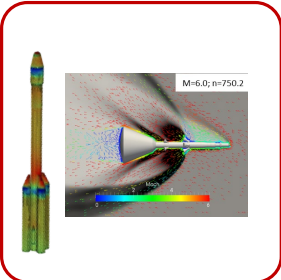
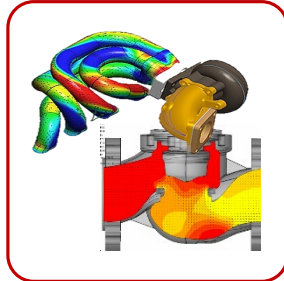
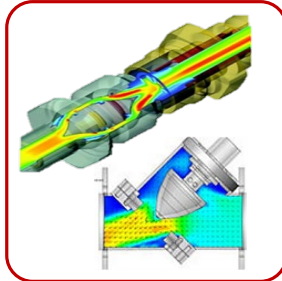
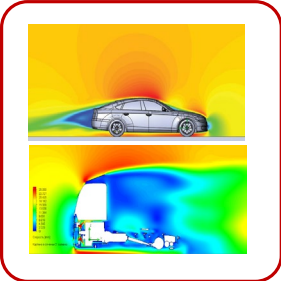
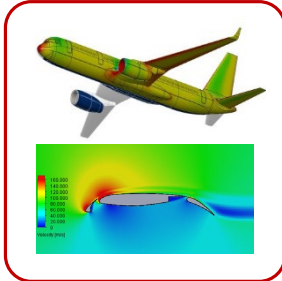
# CADFiσ

Харитонович Алексей, Т1

# CADFlo

Мультидисциплинарный российский CAE интегрированный в T-FLEX CAD

## АЭРОДИНАМИКА



## ГИДРАВЛИКА

## ТЕПЛОБМЕН

## ИЗЛУЧЕНИЕ и ОПТИКА

## ГОРЕНИЕ и ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ

## ПРОЧНОСТЬ

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

## ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

ФОРУМ T-FLEX PLM 2026

# ГИДРОГАЗОДИНАМИКА ТЕПЛОБМЕН ИЗЛУЧЕНИЕ

Период: май 2025 – май 2026

CADFLO 2501, CADFLO 2502



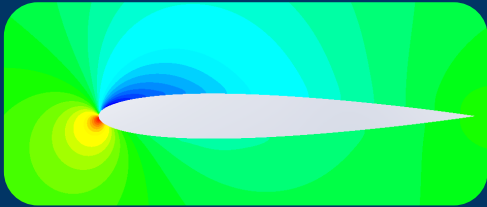
РОССИЙСКАЯ ПЛАТФОРМА  
ПРОМЫШЛЕННОГО ЛИДЕРСТВА



# Обледенение

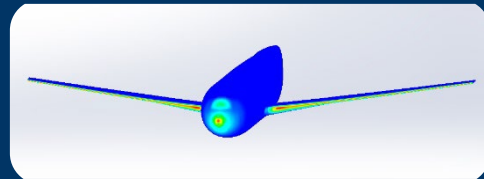
Расчет образования и роста льда на поверхностях летательных аппаратах в условиях полета

## Аэродинамика



## Течение частиц

- Поле переохлажденных частицы
- Эйлеровой постановка

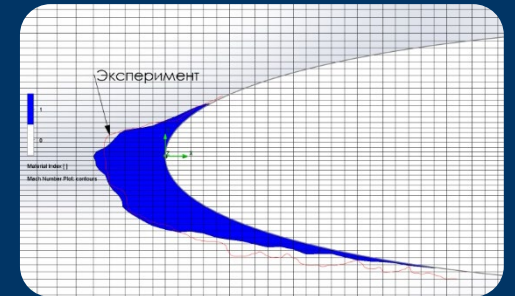


## Обледенение

- Нестационарный процесс
- Образование пленки с фазовым переходом «лёд-вода» при выпадении переохлажденных частиц на поверхность тела
- Течение пленки под воздействием внешнего потока
- Сопряженный теплообмен во внешнем потоке, пленке и теле
- Конденсация-испарение между пленкой и обтекающим внешним потоком

## Захват 3D льда

- Автоматическое перестроение сетки для измененной геометрии тела с учетом 3D льда, независимо от его толщины

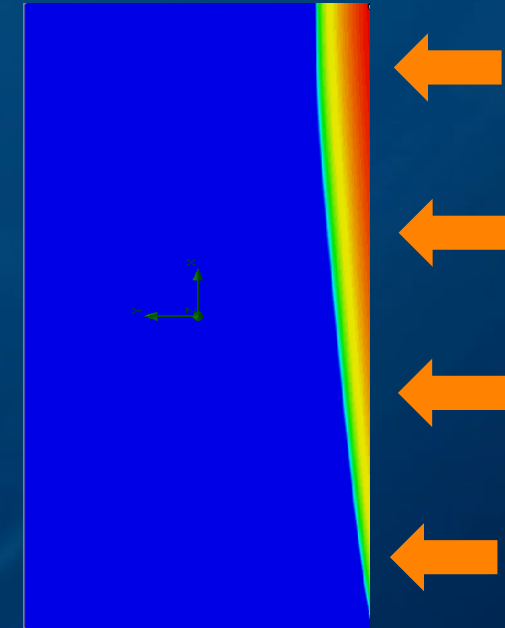
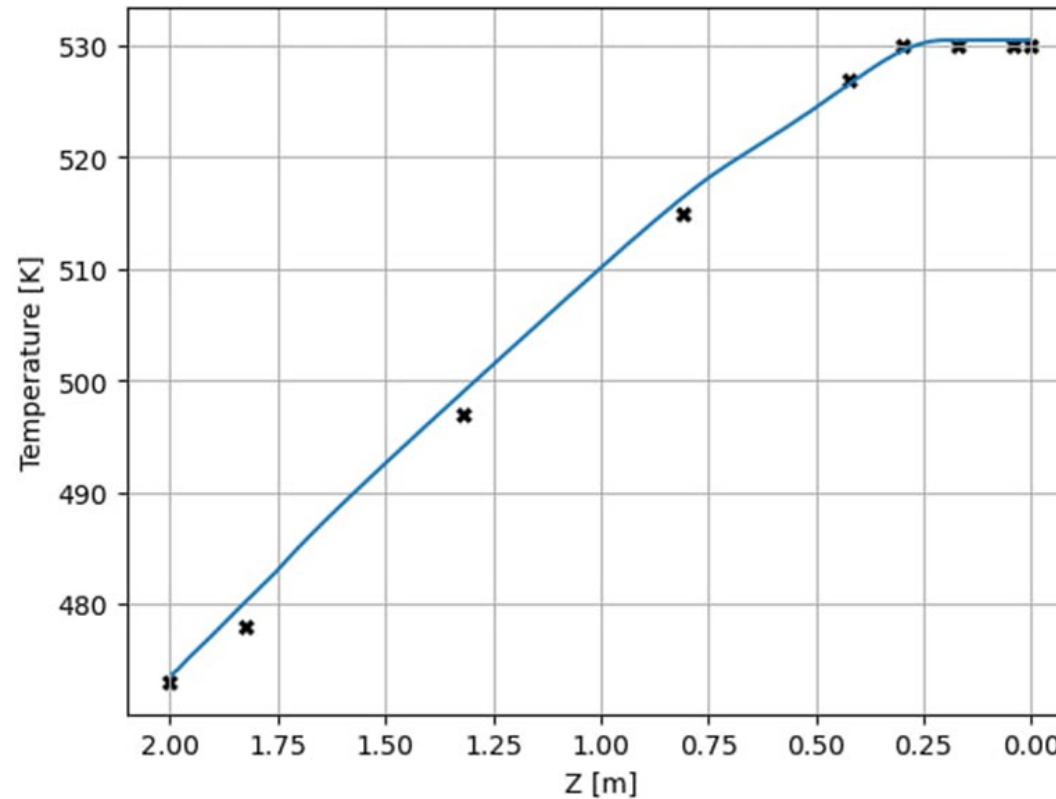
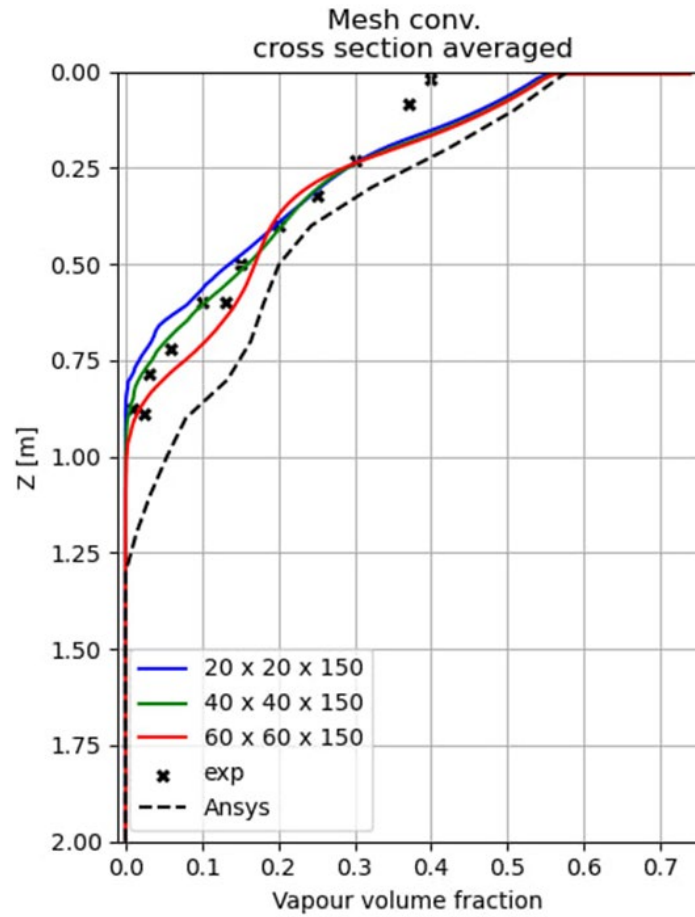


**N циклов**

# Пристеночное кипение с фазовым переходом

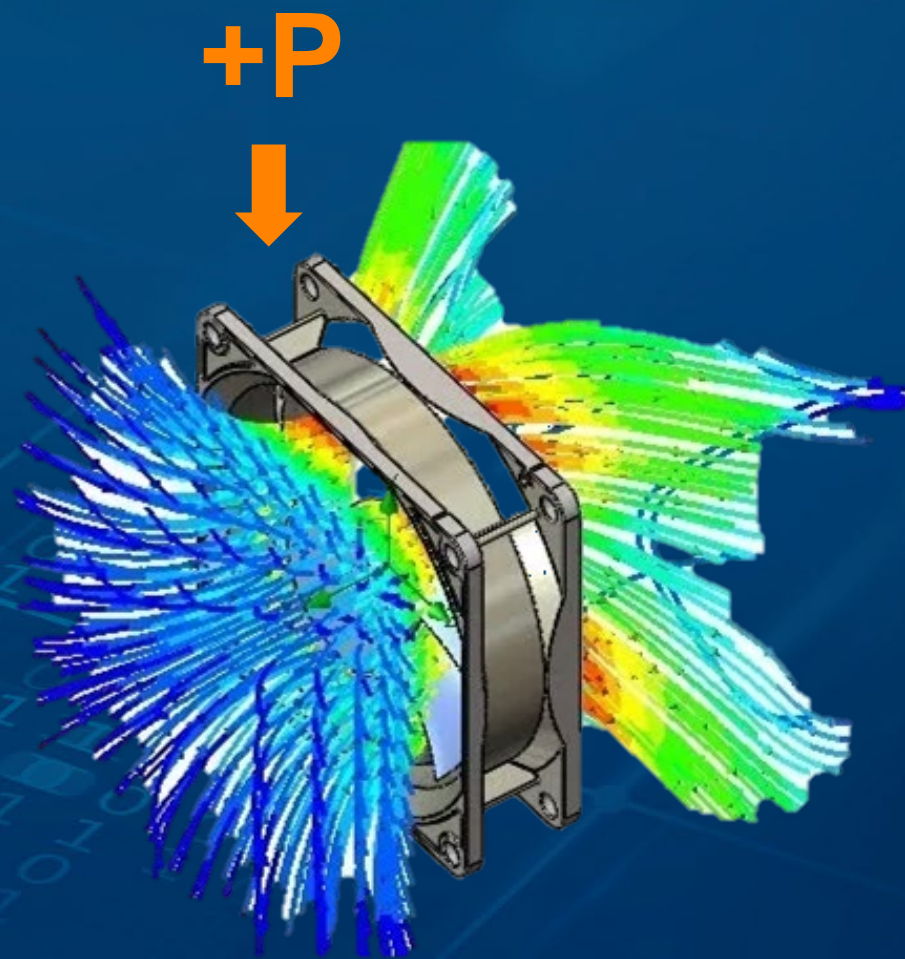
Реализована инженерная модель кипения жидкостей при течении в каналах

При парообразовании у стенки используется специальная модель пристеночного кипения



# Тепловая мощность на вентиляторе

Возможность добавить тепловую мощность в поток, проходящий через вентилятор



# Высокопроизводительная модель Monte Carlo (HPMC)

Реализована высокопроизводительная модель лучистого теплообмена

Новая модель лучистого теплообмена HPMC (Высокопроизводительный метод Монте-Карло) позволяет значительно ускорить расчет излучения, проводимого с использованием статистической лучевой модели Монте-Карло, за счет более эффективного распараллеливания на CPU и GPU.

	Число лучей, миллионы	Время MC, сек	Время HPMC CPU, сек	Ускорение vs MC, раз	Время HPMC GPU, сек	Ускорение vs MC, раз
Рефлектор	3	0.33	0.224	1.47	0.146	2.26
Спутник	10	3.203	0.49	6.54	0.062	<b>51.66</b>
Охладитель	2	1.128	0.293	3.85	0.453	2.49
Фара автомобиля	10	6.94	1.751	3.96	0.676	10.27
Оптический прибор	6	17.069	4.272	4.00	0.695	24.56
Печь	10	35.517	3.168	<b>11.21</b>	0.824	43.10
Самолет	132	584.53	56.568	10.33	19.279	30.32

## Поддерживаемые эффекты

- Основные эффекты излучения между поверхностями с учётом различных свойств материалов
- Окружающее и солнечное излучение
- Диффузионное, зеркальное, гауссово отражение; преломление Френеля

## Не поддерживаемые пока эффекты

- Объемные эффекты поглощения / рассеивания / излучения
- Излучение в газах, модель обеззараживания ультрафиолетовым излучением
- Спектральный показатель преломления
- Визуализация ближнего и дальнего поля излучения, визуализация лучей

# Расчет дозы ионизирующего излучения

Радстойкость космического приборостроения: определение поглощенной дозы в точке

Пять типов космического излучения:

- электроны естественного радиационного пояса Земли (ЕРПЗ);
- протоны естественного радиационного пояса Земли (ЕРПЗ);
- электроны искусственного радиационного пояса Земли (ИРПЗ);
- протоны солнечных космических лучей (СКЛ);
- протоны галактических космических лучей (ГКЛ).

Поддержка параллельных вычислений  
(x50 - x100 быстрее аналогов)

Monte Carlo модель лучей

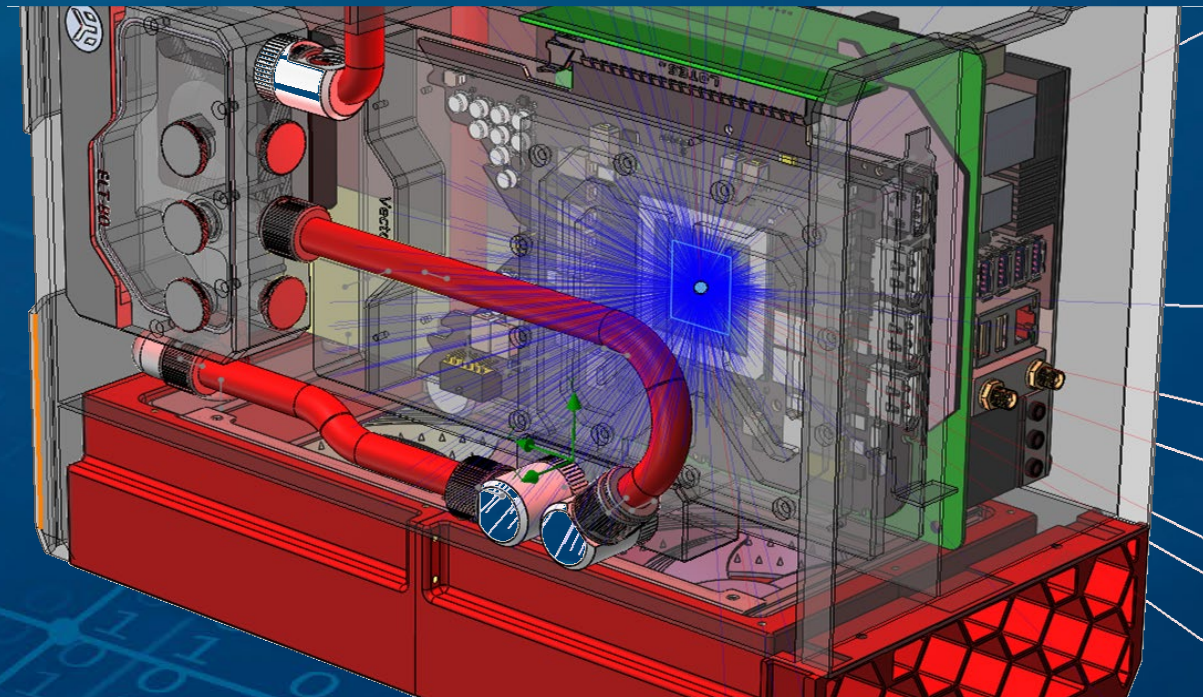
Гибкое удобное задание точек

Спектр поглощения из базы

Визуализация лучей

Export в Excel

Интеграция T-FLEX CAD.



Лист в С: \work3 ДОЗА Радиационная стойкость (ака ДОЗА) - v3.1.docx - Excel Харитонович Алексей Игоревич

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
E3	X[mm]	Y[mm]	Z[mm]	X effective[g/cm <sup>2</sup> ]	e [Rad]	p [Rad]	e-ARB [Rad]	p-SCR [Rad]	p-GCR [Rad]	Total [Rad]	
1											
2	0,0389	27,1104	100	0,1107	2102,525	2910,216	0	0	0	5012,742	
3											
4											

Points Components

# ПРОЧНОСТЬ

Период: май 2025 – май 2026

CADFLO 2501, CADFLO 2502

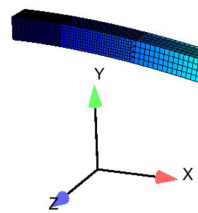
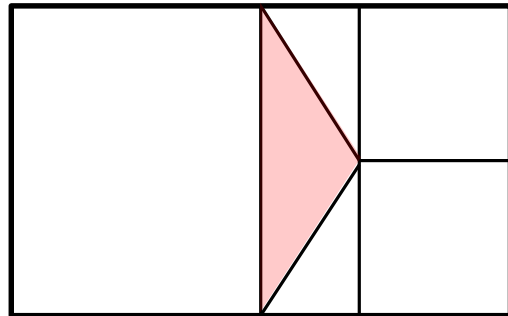
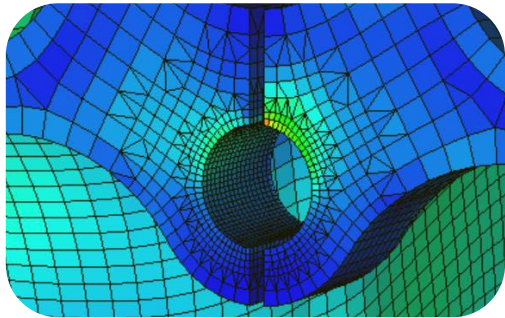
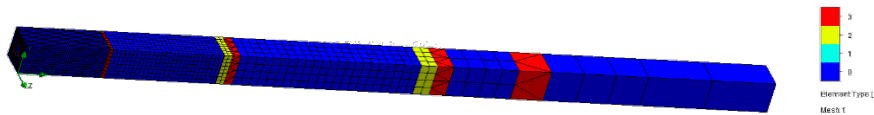


# Развитие hex-доминантной сетки

Возможность создания сетки с переходом, исключая тетраэдры

Новый алгоритм построения hex-доминантной сетки уменьшает количество тетраэдров, допуская наличие "висячих" узлов. Точность решения увеличивается за счет уменьшения количества тетраэдров, которые могут приводить к дополнительной численной жесткости.

Было



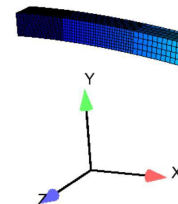
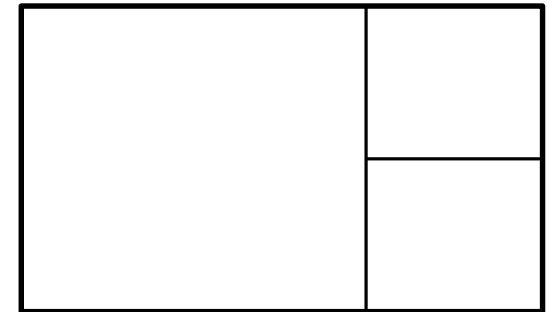
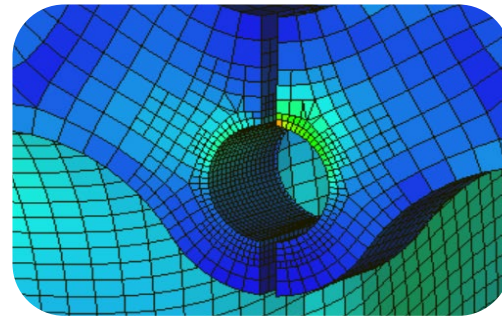
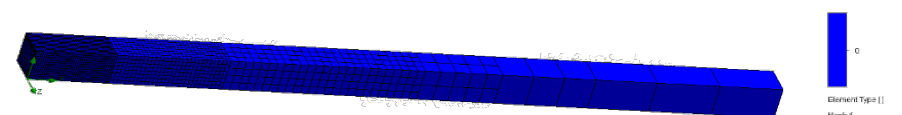
displacement

6.338e-002  
4.754e-002  
3.169e-002  
1.585e-002  
0.000e+000



$\Delta = 1\%$

Стало



displacement

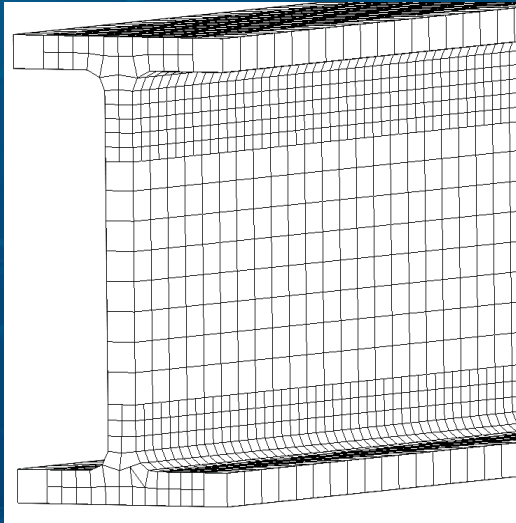
6.411e-002  
4.808e-002  
3.205e-002  
1.603e-002  
0.000e+000



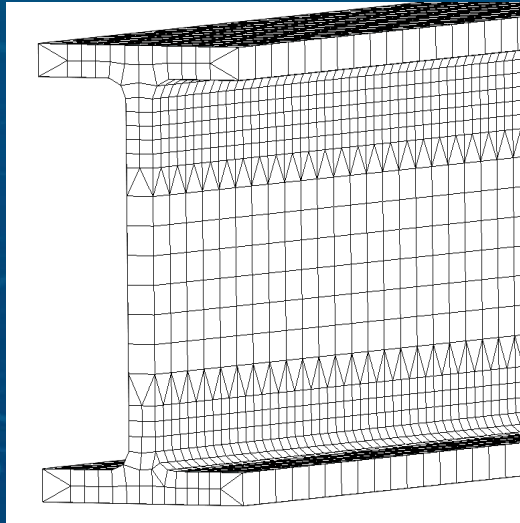
$\Delta = 0,1\%$

# “Висячие” узлы – максимизация кубов

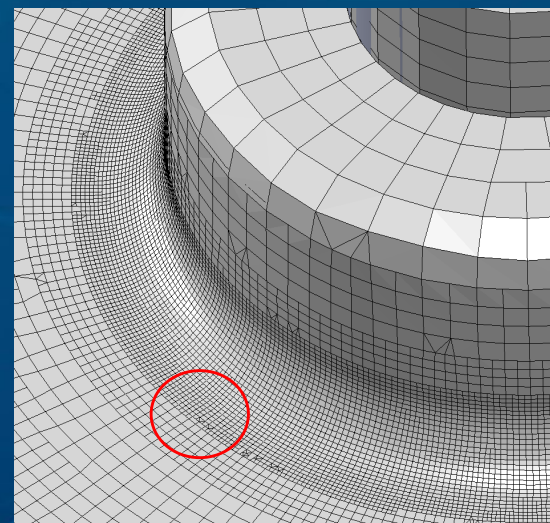
CADFLO 2501



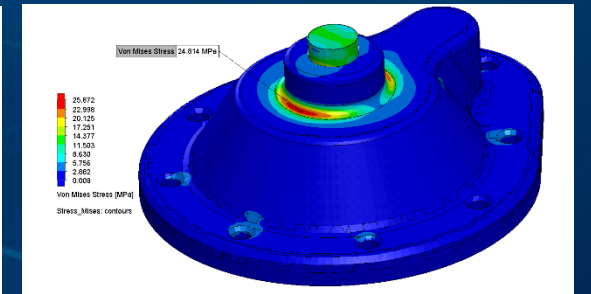
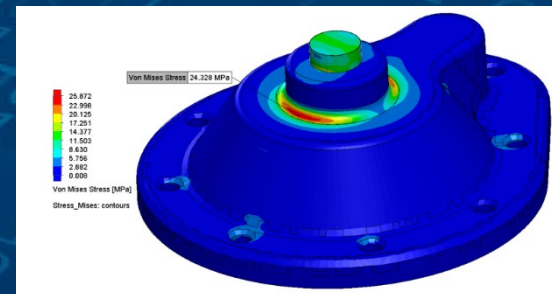
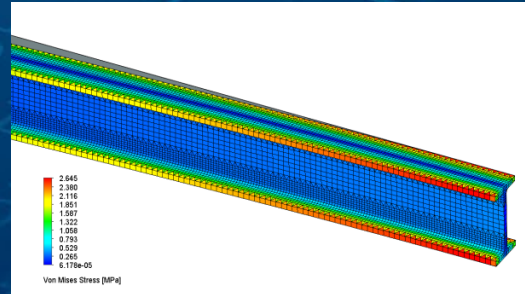
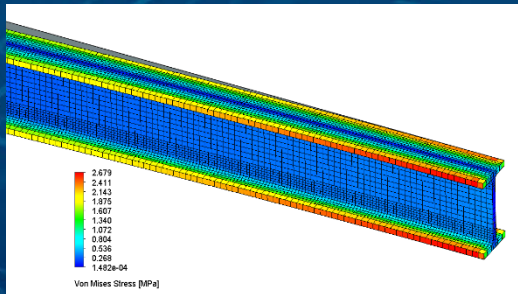
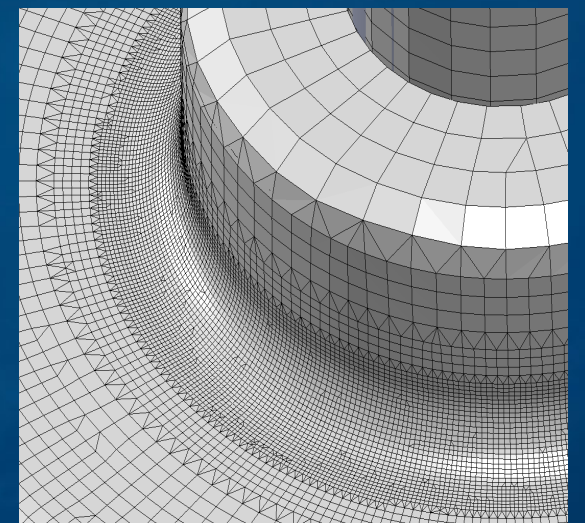
CADFLO 2402



CADFLO 2501



CADFLO 2402

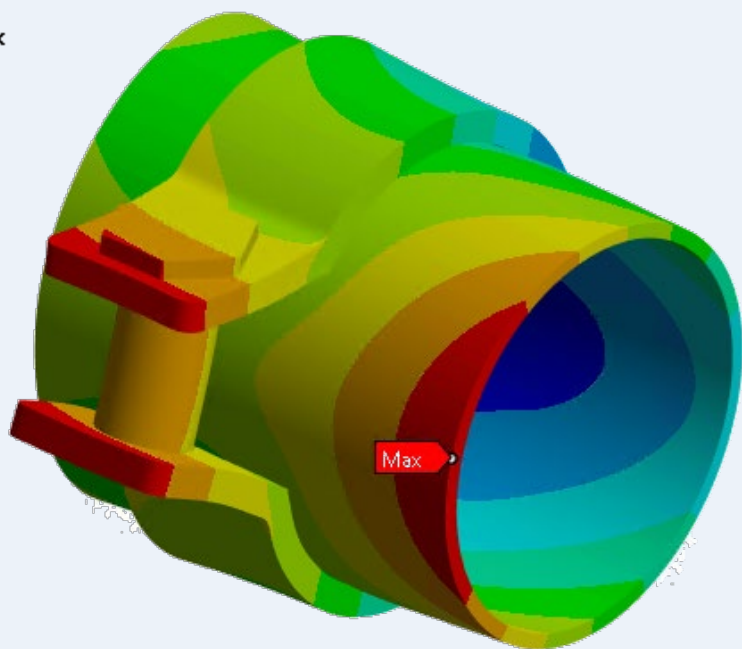
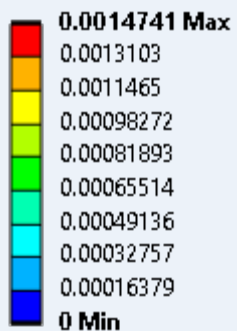


Объем сетки с hexa элементами увеличился на 21%, общее количество элементов уменьшилось на 41%. Решение стало ближе к аналитическому.

Объем сетки с hexa элементами увеличился на 4%, общее количество элементов уменьшилось на 37%.

# Контакт с трением

## ANSYS



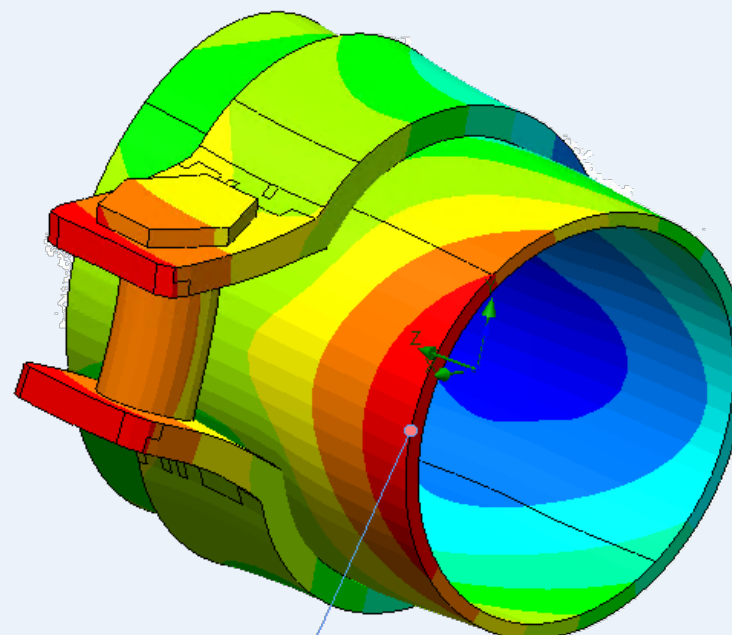
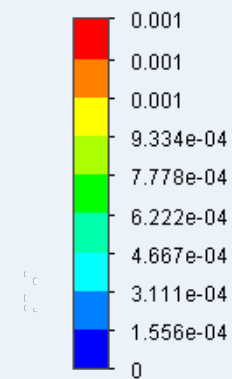
Время, сек.

108

Пик памяти, Mb

775

## CADFlo



Surface Plot 2 Maximum  
Displacement 0.001 mm

Время, сек.

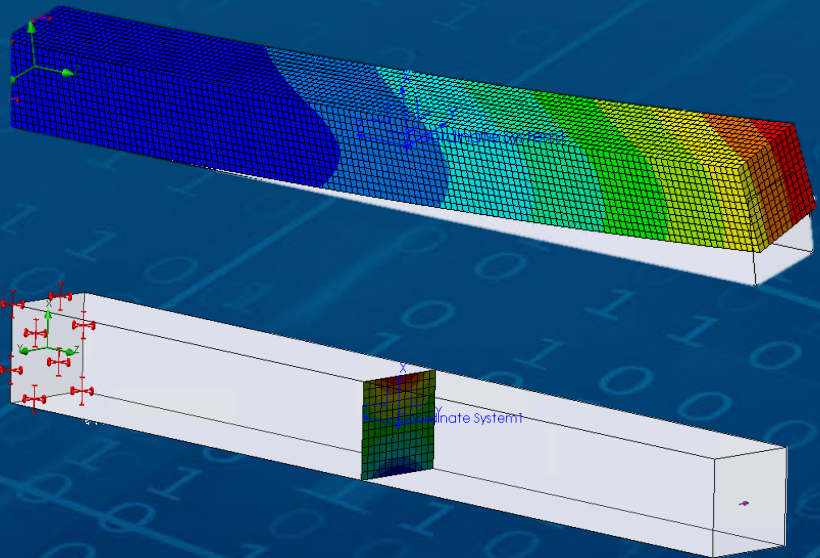
79

Пик Памяти, Mb

438

# Линеаризация напряжений

Для выбранного сечения можно определить характеристики распределения компонент тензоров изгибных и мембранных напряжений по сечению



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
X [m]	Y [m]	Z [m]	X (cartesi	Y (cartesi	Z (cartesi	Stress Linearized XX [	Stress Linearized XY [	Stress Linearized YY [	Stress Linearized YZ [	Stress Linearized ZX [	Stress Linearized ZZ [	t1	t2	t3	t1_minus_t3	
-0.00907	0.017063	0.043293	0.009074	-0.01855	-0.04268	-5.33E+11	-1.13E+12	1.04E+13	7.38E+11	6.62E+11	-1.10E+13	1.05E+13	-6E+11	-1.1E+13	2.16E+13	
-0.00907	0.018293	0.042063	0.009074	-0.01681	-0.04268	5.33E+11	-6.62E+11	1.10E+13	-7.38E+11	1.13E+12	-1.04E+13	1.11E+13	5.96E+11	-1.1E+13	2.16E+13	
-0.00907	0.019523	0.040832	0.009074	-0.01507	-0.04268	1.41E+12	-45236862742	1.09E+13	-2.15E+12	1.42E+12	-9.57E+12	1.11E+13	1.58E+12	-1E+13	2.11E+13	
-0.00907	0.015832	0.044523	0.009074	-0.02029	-0.04268	-1.41E+12	-1.42E+12	9.57E+12	2.15E+12	45255108362	-1.09E+13	9.96E+12	-1.6E+12	-1.1E+13	2.11E+13	
-0.00726	0.017063	0.043293	0.007258	-0.01855	-0.04268	-8.07E+11	-1.13E+12	1.12E+13	8.34E+11	6.37E+11	-1.23E+13	1.13E+13	-8.7E+11	-1.2E+13	2.37E+13	
-0.00726	0.018293	0.042063	0.007258	-0.01681	-0.04268	8.07E+11	-6.37E+11	1.23E+13	-8.34E+11	1.13E+12	-1.12E+13	1.24E+13	8.69E+11	-1.1E+13	2.37E+13	
-0.00726	0.019523	0.040832	0.007258	-0.01507	-0.04268	2.38E+12	48940512233	1.30E+13	-2.49E+12	1.44E+12	-9.64E+12	1.33E+13	2.54E+12	-1E+13	2.34E+13	
-0.00726	0.020753	0.039602	0.007258	-0.01333	-0.04268	3.41E+12	7.89E+11	1.20E+13	-3.73E+12	1.49E+12	-8.37E+12	1.27E+13	3.59E+12	-9.2E+12	2.19E+13	
-0.00726	0.021983	0.038372	0.007258	-0.01159	-0.04268	3.89E+12	1.49E+12	1.02E+13	-4.83E+12	1.45E+12	-7.54E+12	1.16E+13	3.98E+12	-9E+12	2.06E+13	
-0.00726	0.015832	0.044523	0.007258	-0.02029	-0.04268	-2.38E+12	-1.44E+12	9.64E+12	2.49E+12	-48962336584	-1.30E+13	1.01E+13	-2.5E+12	-1.3E+13	2.34E+13	
-0.00726	0.014602	0.045753	0.007258	-0.02203	-0.04268	-3.41E+12	-1.49E+12	8.37E+12	3.73E+12	-7.89E+11	-1.20E+13	9.23E+12	-3.6E+12	-1.3E+13	2.19E+13	
-0.00726	0.013372	0.046983	0.007258	-0.02377	-0.04268	-3.89E+12	-1.45E+12	7.54E+12	4.83E+12	-1.49E+12	-1.02E+13	9.02E+12	-4E+12	-1.2E+13	2.06E+13	
-0.00544	0.017063	0.043293	0.005441	-0.01855	-0.04268	-1.25E+12	-1.03E+12	1.14E+13	9.90E+11	6.60E+11	-1.31E+13	1.15E+13	-1.3E+12	-1.3E+13	2.47E+13	
-0.00544	0.018293	0.042063	0.005441	-0.01681	-0.04268	1.25E+12	-6.60E+11	1.31E+13	-9.90E+11	1.03E+12	-1.14E+13	1.32E+13	1.28E+12	-1.2E+13	2.47E+13	
-0.00544	0.019523	0.040832	0.005441	-0.01507	-0.04268	3.60E+12	-98830550238	1.44E+13	-2.91E+12	1.28E+12	-9.50E+12	1.48E+13	3.71E+12	-1E+13	2.47E+13	
-0.00544	0.020753	0.039602	0.005441	-0.01333	-0.04268	5.24E+12	8.48E+11	1.43E+13	-4.20E+12	1.41E+12	-7.63E+12	1.51E+13	5.38E+12	-8.6E+12	2.37E+13	
-0.00544	0.021983	0.038372	0.005441	-0.01159	-0.04268	5.93E+12	1.74E+12	1.22E+13	-4.84E+12	1.27E+12	-6.51E+12	1.36E+13	5.87E+12	-7.9E+12	2.15E+13	
-0.00544	0.023214	0.037142	0.005441	-0.00985	-0.04268	5.70E+12	2.20E+12	8.31E+12	-5.79E+12	8.66E+11	-6.74E+12	1.09E+13	5.22E+12	-8.9E+12	1.98E+13	
-0.00544	0.015832	0.044523	0.005441	-0.02029	-0.04268	-3.60E+12	-1.28E+12	9.50E+12	2.91E+12	-98707853859	-1.44E+13	9.97E+12	-3.7E+12	-1.5E+13	2.47E+13	
-0.00544	0.014602	0.045753	0.005441	-0.02203	-0.04268	-5.24E+12	-1.41E+12	7.63E+12	4.20E+12	-8.48E+11	-1.43E+13	8.58E+12	-5.4E+12	-1.5E+13	2.37E+13	
-0.00544	0.013372	0.046983	0.005441	-0.02377	-0.04268	-5.93E+12	-1.27E+12	6.51E+12	4.84E+12	-1.27E+12	-1.22E+13	7.89E+12	-5.9E+12	-1.4E+13	2.15E+13	
-0.00544	0.012142	0.048214	0.005441	-0.02551	-0.04268	-5.70E+12	-8.66E+11	6.74E+12	5.79E+12	-2.20E+12	-8.31E+12	8.88E+12	-5.2E+12	-1.1E+13	1.98E+13	
-0.00362	0.017063	0.043293	0.003624	-0.01855	-0.04268	-1.73E+12	-8.39E+11	1.15E+13	1.16E+12	1.16E+12	-1.35E+13	1.16E+13	-1.7E+12	-1.4E+13	2.52E+13	
-0.00362	0.018293	0.042063	0.003624	-0.01681	-0.04268	1.73E+12	-7.12E+11	1.35E+13	-1.16E+12	8.39E+11	-1.15E+13	1.36E+13	1.74E+12	-1.2E+13	2.52E+13	
-0.00362	0.019523	0.040832	0.003624	-0.01507	-0.04268	5.03E+12	-5.02E+11	1.51E+13	-3.42E+12	9.45E+11	-9.27E+12	1.56E+13	5.05E+12	-9.8E+12	2.54E+13	
-0.00362	0.020753	0.039602	0.003624	-0.01333	-0.04268	7.44E+12	44973286705	1.58E+13	-5.27E+12	1.04E+12	-7.12E+12	1.69E+13	7.51E+12	-8.3E+12	2.53E+13	

ФОРУМ T-FLEX PLM 2026

# ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

Период: май 2025 – май 2026

CADFLO 2501, CADFLO 2502

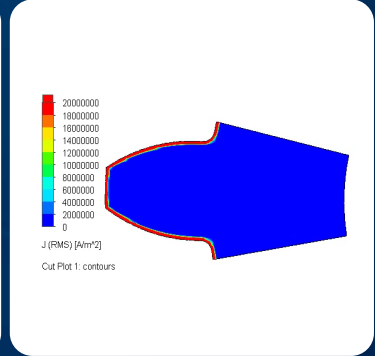
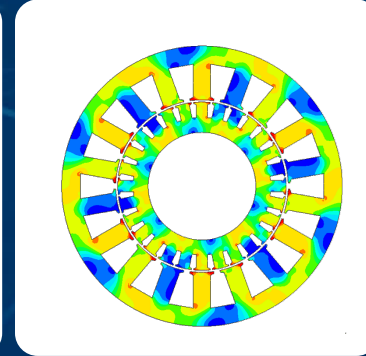
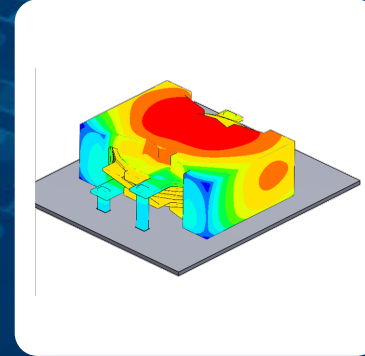
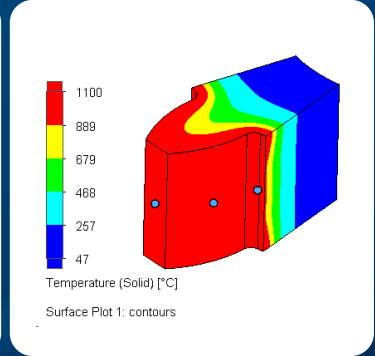
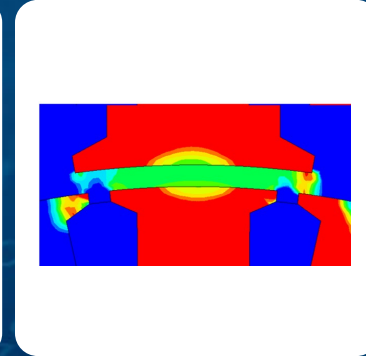
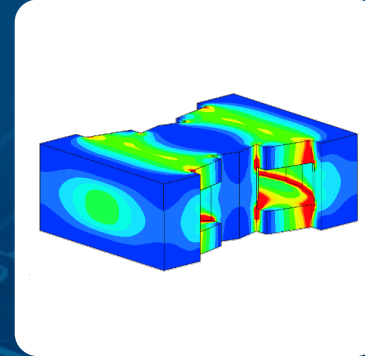
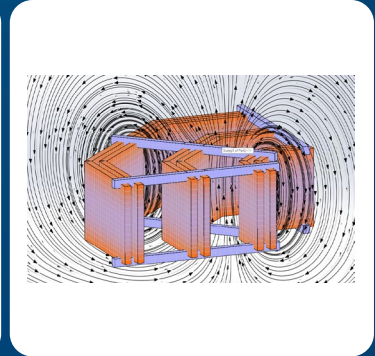
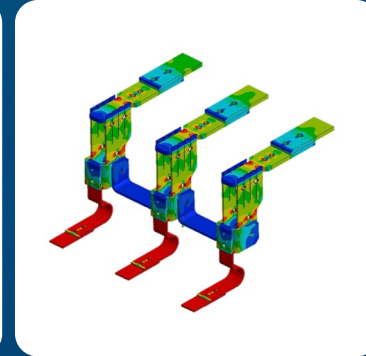
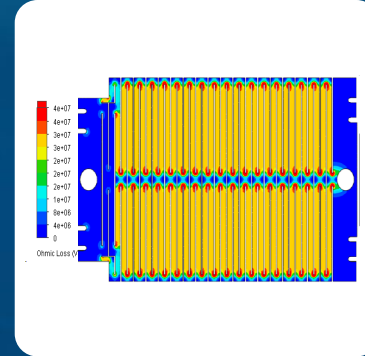


РОССИЙСКАЯ ПЛАТФОРМА  
ПРОМЫШЛЕННОГО ЛИДЕРСТВА



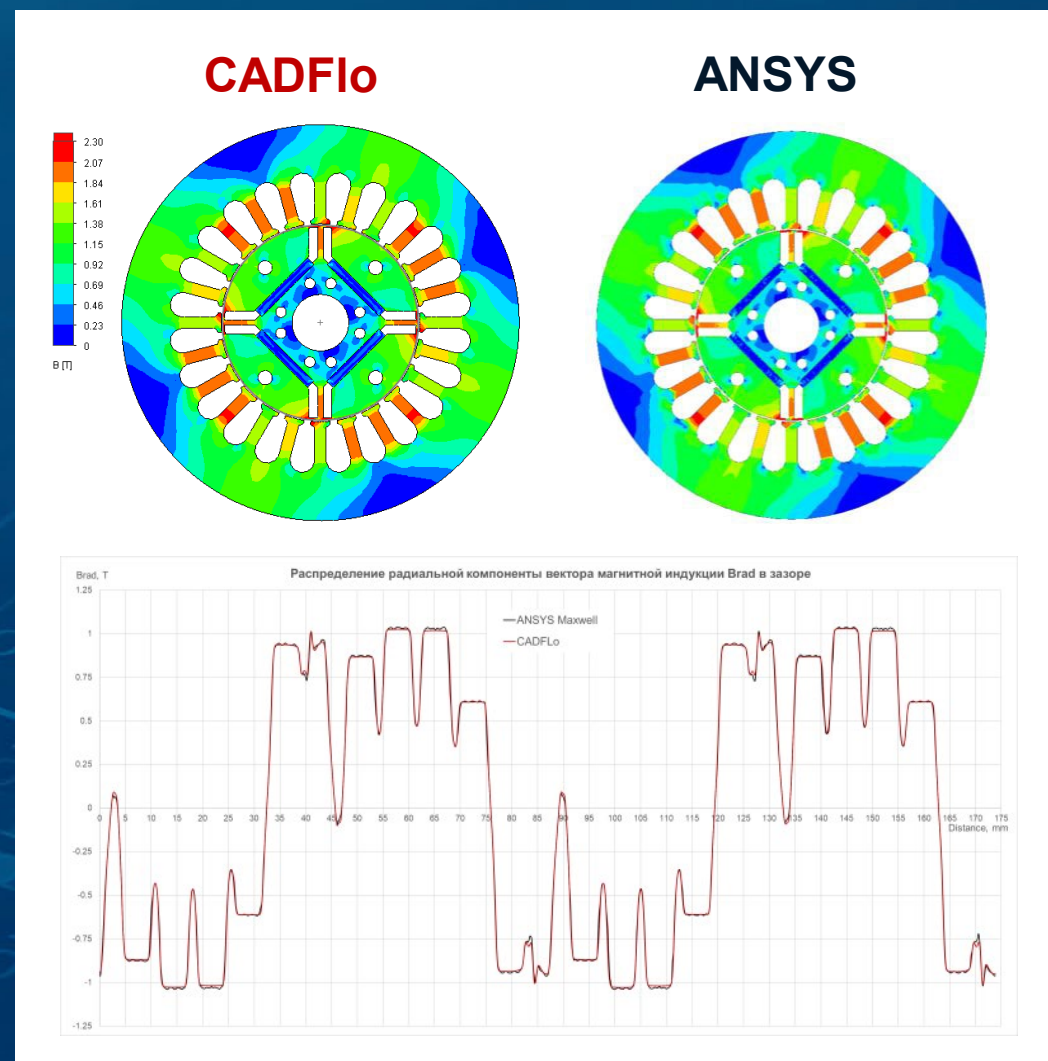
# Электромагнетизм НЧ

- Гармонический анализ
- Магнитостатика
- Нестационарный анализ (2601)
- Индукционный нагрев
- Трансформаторы
- Электромагниты
- Датчики и детекторы
- Кабели и шины
- Электрические машины и приводы
- Бесшовное сопряжение электромагнитного и теплового решения обеспечивает значительное ускорение по сравнению с другими CAE



# Магнитостатика

- Задание граничного условия постоянного тока и напряжения
- Использование в расчётных моделях линейных и нелинейных постоянных магнитов
- Нелинейные стали
- Расчёт силы и вращающего момента на постоянных магнитах
- Прямой и итерационный солвер
- Мультифизичный анализ
- Расширяет количество решаемых электромагнитных задач



# Расчет потерь в стали и ферритах

## Задача 1. Однофазный трансформатор. Электротехническая сталь

1008

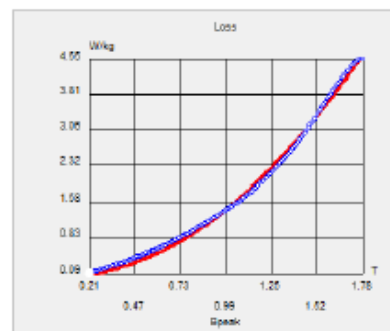
Property: Core loss

Temperature	Frequency
293.15 K	50 Hz

Lamination thickness: 0.00947 m

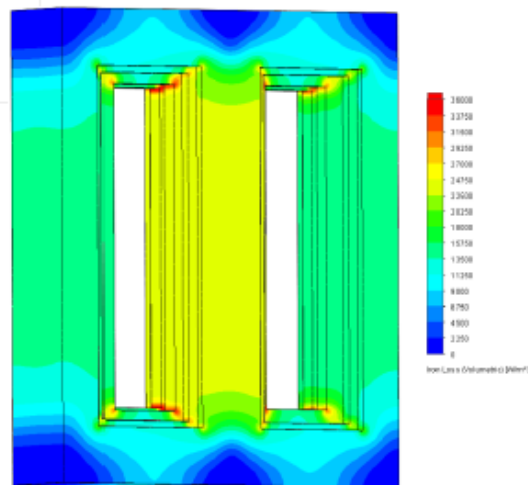
Bpeak	Loss
0.207 T	0.0898825 W/kg
0.217 T	0.09026 W/kg
0.227 T	0.107006 W/kg
0.237 T	0.11625 W/kg
0.247 T	0.125818 W/kg
0.257 T	0.135712 W/kg
0.267 T	0.145924 W/kg

Frequency dependency: Core loss of one frequency



Steinmetz equation  
 Manual input  $P_v = K_h f(B_m)^Y + K_c (fB_m)^2 + K_e (fB_m)^{1.5}$

Hh: 0.0243474045 Y: 2.04457179 Kc: 9.6361492e-05 Ke: 0



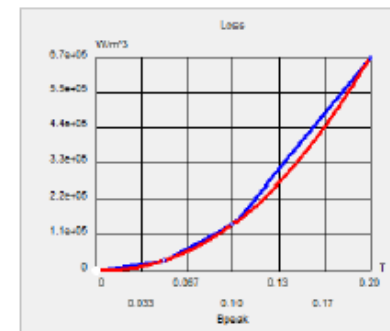
## Задача 2. Планарный трансформатор, EM+CFD. Силовой феррит

3F3

Property: Core loss

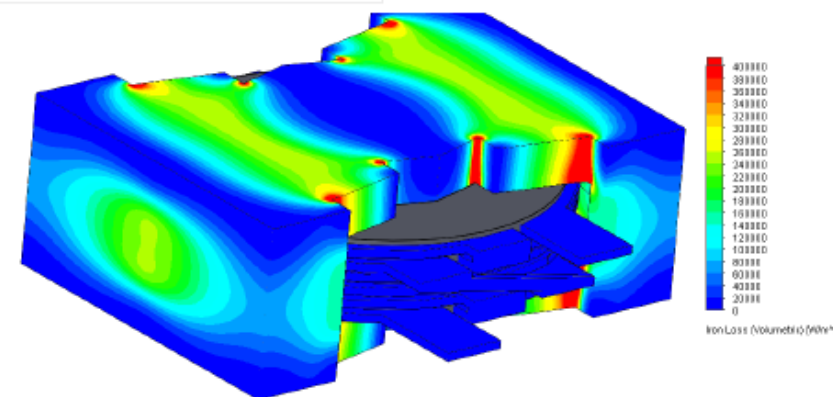
Temperature	Frequency
293.15 K	100000 Hz
	200000 Hz
	300000 Hz

Bpeak	Loss
0 T	0 W/m^3
0.05 T	30000 W/m^3
0.1 T	145000 W/m^3
0.2 T	665000 W/m^3



Steinmetz equation  
 Manual input  $P_v = C_m f^X B_m^Y$

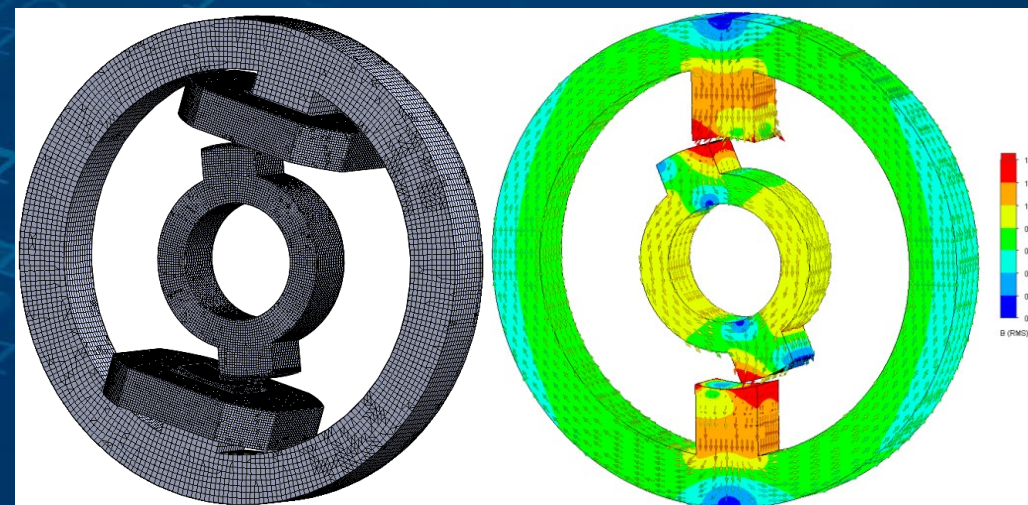
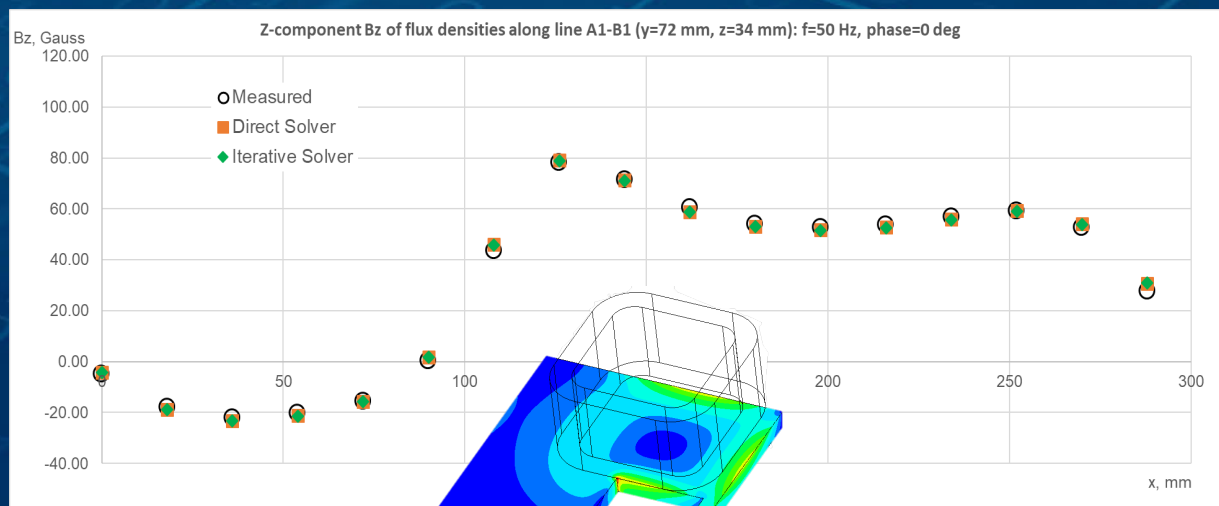
Cm: 3.14793267 X: 1.37956001 Y: 2.20511797



# Итерационный решатель (Conjugate Gradient)

	Прямой решатель	Итерационный CG
Сетка	3.01 М	
Время	984 с	206 с
ОЗУ	109 Гб	18 Гб
Омические потери	4.718 Вт	4.738 Вт

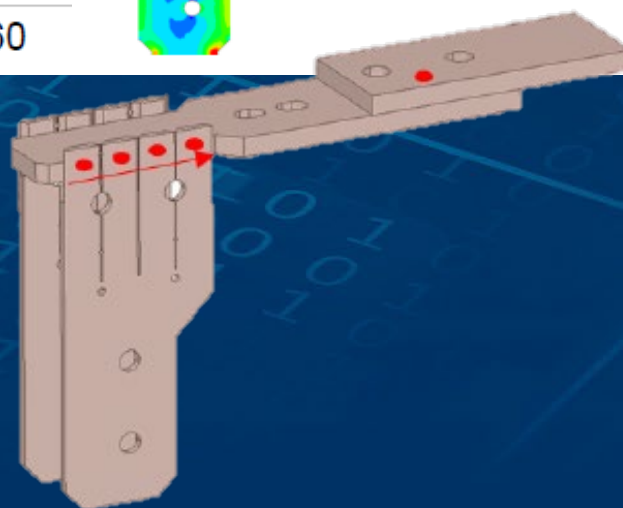
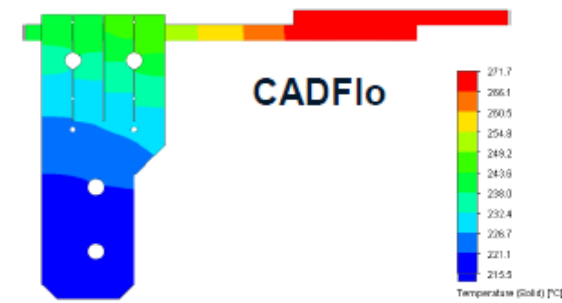
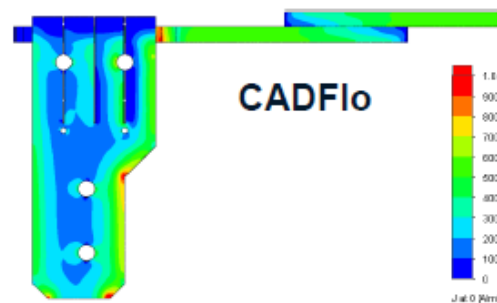
	Прямой решатель	CG
Сетка	1.05 М	
Время	666 с	84 с
ОЗУ	8.9 Гб	4.8 Гб
Энергия поля	1.963 Дж	1.963 Дж
Потери в обмотках	172.689 Вт	172.689 Вт
Вращающий момент	2.976 Н*м	2.976 Н*м



# Контактное сопротивление и условие изоляции

## Задача 1. Шинная сборка с множеством контактов. EM+HT

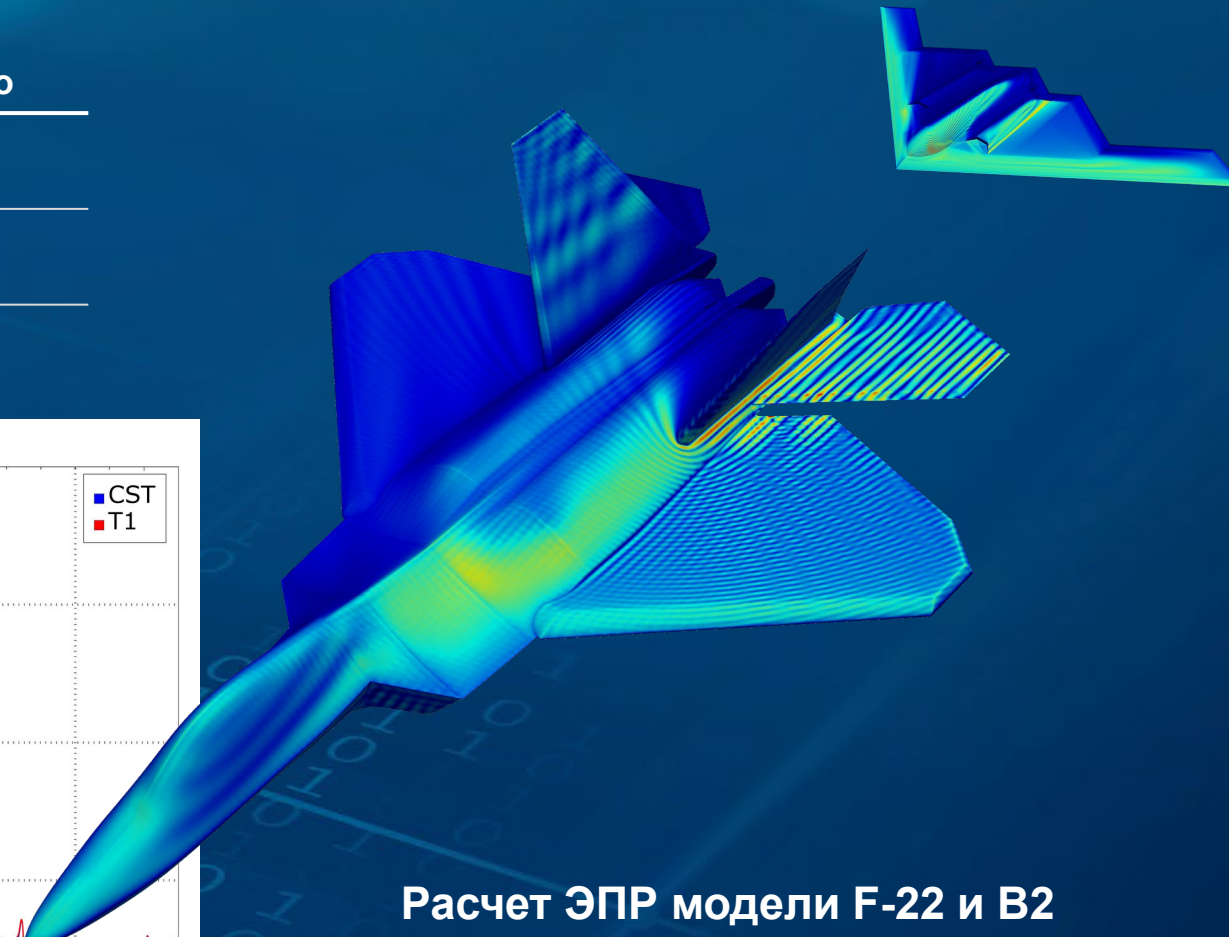
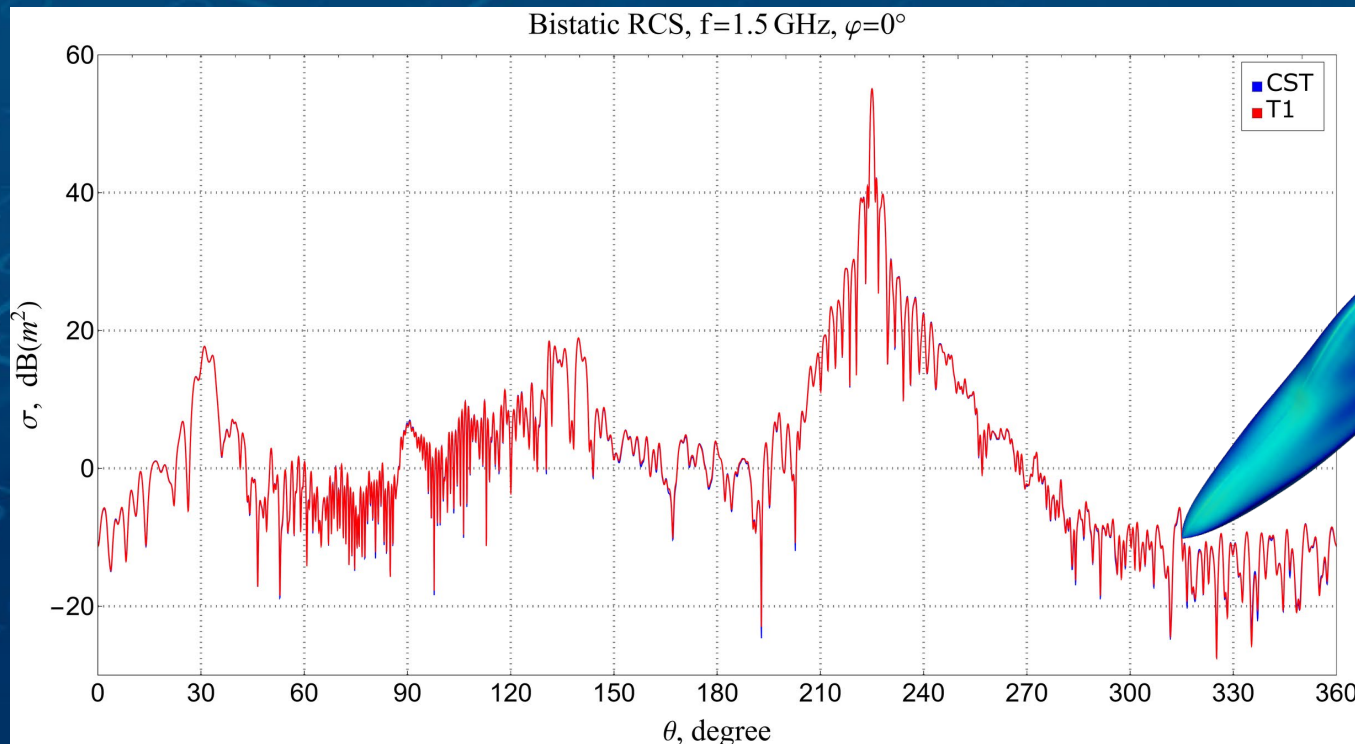
	ANSYS Maxwell	CADFlo
Потери в шинах, Вт	40.98	40.97
Потери в контактах, Вт	161.94	161.94
Потери в контакте 1, Вт	6.48	6.48
Потери в контакте 2, Вт	6.64	6.64
Потери в контакте 3, Вт	7.63	7.62
Потери в контакте 4, Вт	10.22	10.22
Потери в контакте 5, Вт	100	100.02
Минимальная температура, °C	239.45	239.37
Максимальная температура, °C	271.65	271.60



# СВЧ анализ: расчет ЭПР

Расчет эффективной площади рассеивания методом MLFMM

	CADFlo	CST Design Studio
Сетка (одинаковая)	1 602 176	1 602 176
Память, Гб	71	81
Время расчета, сек.	728	2792



Расчет ЭПР модели F-22 и B2  
методом MLFMM

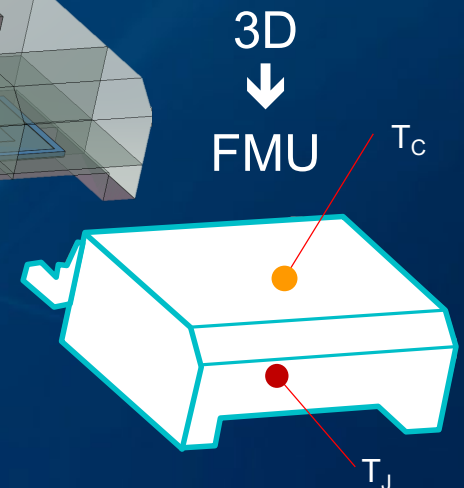
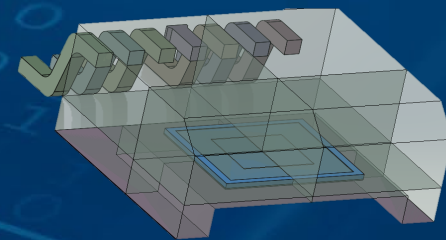
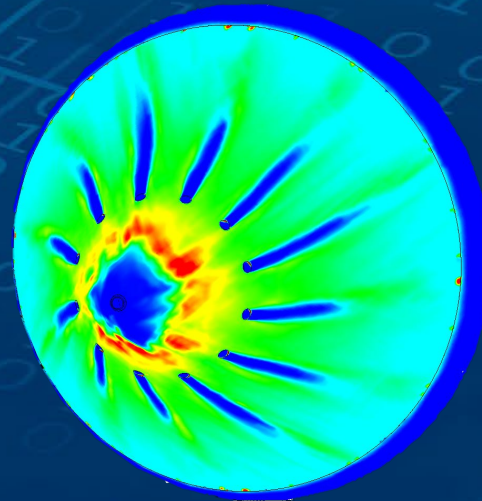
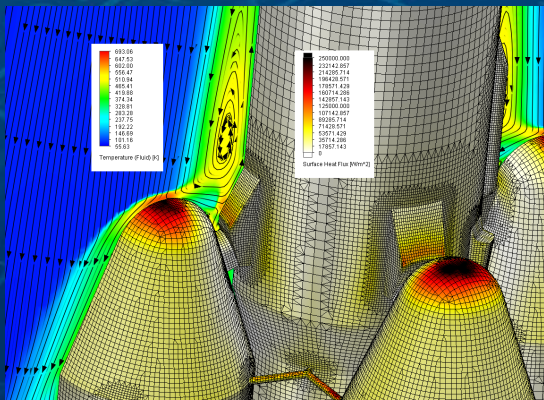
# БЛИЖАЙЩИЕ ПЛАНЫ

Период: май 2026 – декабрь 2026

CADFLO 2601, CADFLO 2602

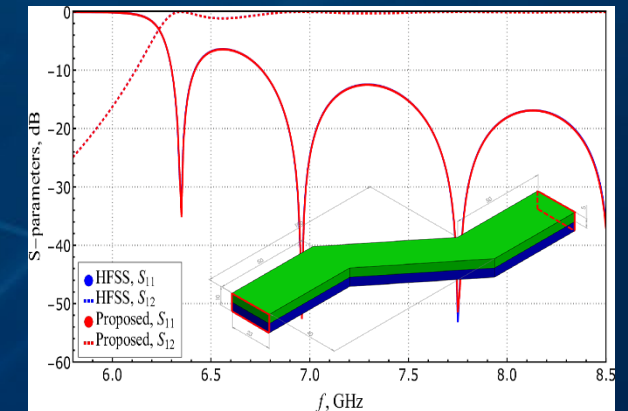
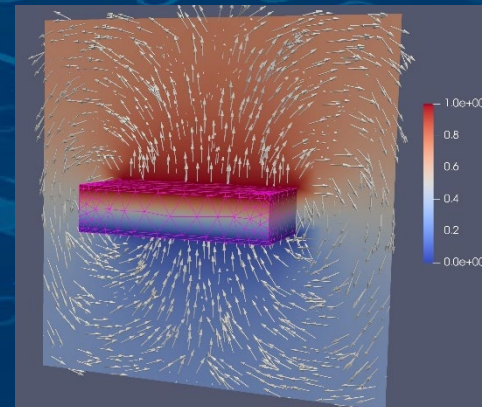
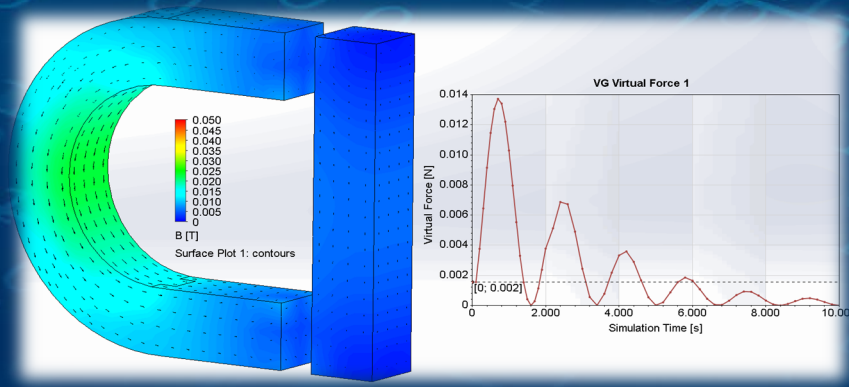
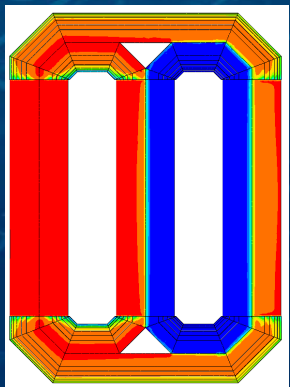
## Гидрогазодинамика. Теплообмен. Излучение

- Альтернативный классический решатель с разрешением пограничного слоя
- HPC Решатель (поддержка распределенной памяти) для некоторого класса задач
- Обледенение: Крупные переохлажденные капли (SLD), учет массовых сил, авиационные правила
- Опцию лучистый теплообмен (Radiation) возможно включить без кондуктивного теплообмена
- ROM тепловая нестационарная модель пониженного порядка



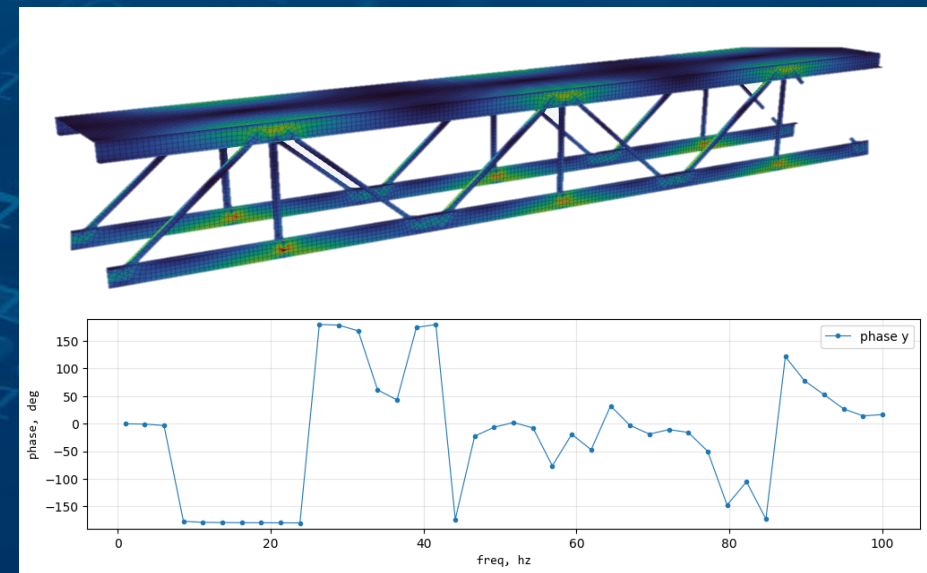
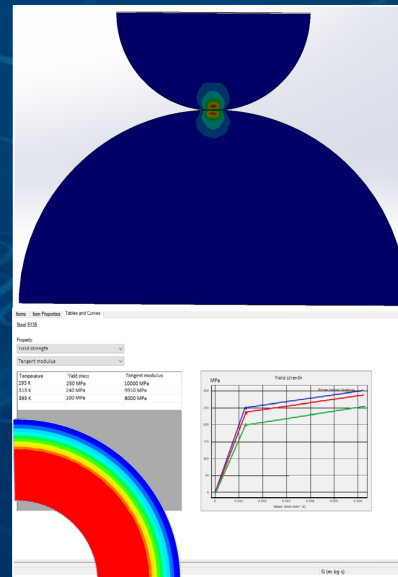
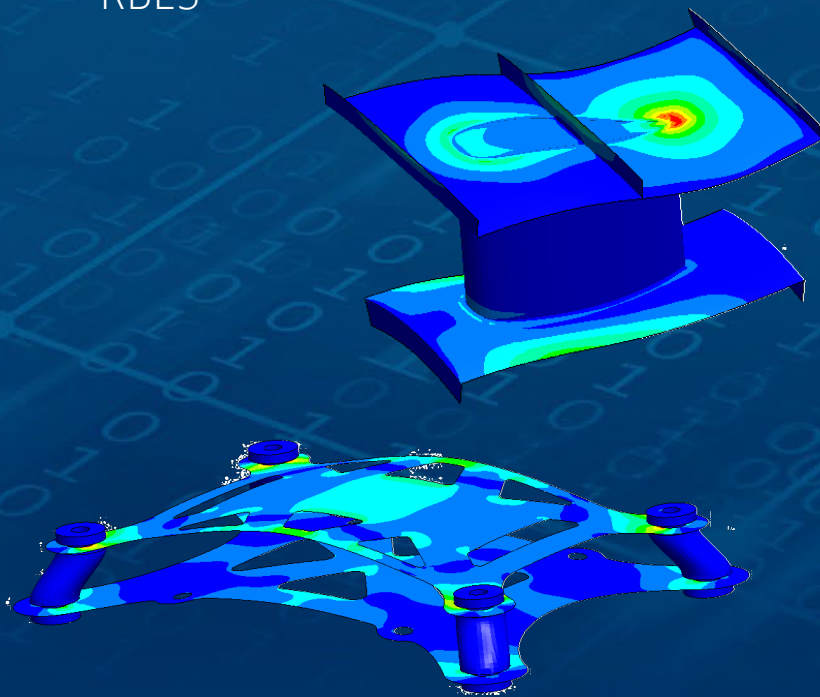
## Электромагнетизм

- Условие Импеданса
- Шихтованный магнитопровод
- Обмоточный инструмент
- Взаимная индуктивность и коэффициент связи
- Нестационарный расчет (без совместного расчета с теплом, без движения)
- Электростатика
- Развитие СВЧ: 3D Plot, Волноводные порты, S-параметры



## Прочность

- Оболочки
- Гармонический анализ, ШСВ
- Пластичность
- Экспорт в ANSYS
- RBE3



# Ресурсы CADFlo

## Портал технической поддержки на cadflo.ru

The screenshot shows the CADFlo technical support portal. At the top, there is a navigation bar with the CADFlo logo and the text "Техническая поддержка". Below this, there are tabs for "База знаний CADFlo", "Обучение", "Дистрибутивы", "Информация по лицензии", and "Тех. поддержка". The main content area is titled "Мои обращения" and contains a table of support requests. Below the table, there are sections for "Дистрибутивы" and "База знаний CADflo".

**Мои обращения**

Название кейса	ID	Тип проблемы	Тип ОС	Версия ПО	Тип CAD	Ответственный	Индикатор
Задачи по аттестации CadFLO 2025	852					Администратор	●
RE: Аттестационные задачи CADFlo 2025	857					Администратор	●

**Дистрибутивы** [Смотреть больше](#)

- CADFLO Kompas 3D 10.03.2026 [Загрузить](#)
- CADFLO T-FLEX 10.03.2026 [Загрузить](#)
- CADFLO Solid Edge 10.03.2026 [Загрузить](#)
- CADFLO NX 10.03.2026 [Загрузить](#)

**База знаний CADflo** [Смотреть больше](#)

- Рекомендации от разработчика
- Видеоуроки и примеры решения задач
- Методики решения задач

## t.me/cadflo

## vk.com/cadflo

The screenshot shows the CADFlo Telegram channel and VK profile. The Telegram channel post features a video of a speaker at a conference, with a screenshot of a presentation slide titled "Расчет факела попутного газа". The VK profile shows the channel name "CADFlo" with 178 subscribers and a bio describing the software as an integrated CAD system for multi-physical analysis.

**Информация о канале**

**CADFlo**  
178 подписчиков

[t.me/cadflo](https://t.me/cadflo)  
Ссылка

CADFlo — это интегрированное в CAD-системы программное обеспечение с возможностью мультифизического анализа, решающее задачи гидрогазодинамики, теплообмена, прочности и электромагнетизма непосредственно в привычной рабочей среде инженера.

<https://cadflo.ru>

**CADFlo на ЭнергоТехноФест 2025**

3 июля представители компании КАДФло приняли участие в международном технологическом форуме «ЭнергоТехноФест 2025», проходящем в Кронштадте при партнёрской поддержке ПАО «Газпром нефть» и Правительства Санкт-Петербурга.

На площадке мероприятия, объединившей более 2000 участников, в том числе представителей промышленности, экспертов, будущих инженеров и студентов технических вузов, был представлен доклад:

«Опыт применения отечественного программного обеспечения CADFlo для расчёта объектов ТЭК»

## АЛЕКСЕЙ ХАРИТОНОВИЧ

Руководитель направления развития CAE

[aikharitonovich@t1.ru](mailto:aikharitonovich@t1.ru)

@alexeykharitonovich

89104217011

