



# НТЦ «АПМ»

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ,  
ОБЗОР РЕШЕНИЙ,  
НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПРОДУКТОВОЙ  
ЛИНЕЙКИ АРМ

Живулина Екатерина



# НТЦ «АПМ»

российский производитель САЕ-систем



>30

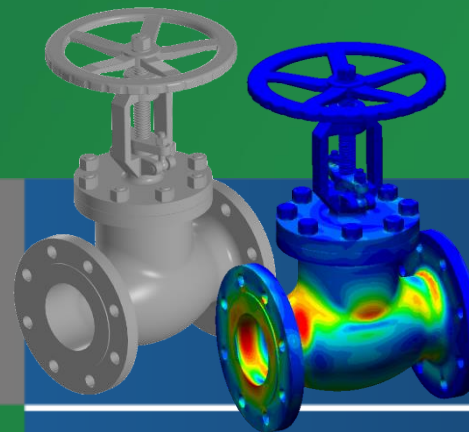
ЛЕТ  
НА РЫНКЕ

>2000

ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

>10000

ЛИЦЕНЗИЙ



РАСЧЕТЫ  
ПО ЗАКАЗУ  
ПРЕДПРИЯТИЙ

1

ДВУХУРОВНЕВАЯ  
СХЕМА  
РЕШЕНИЙ

2

**РАЗВИТИЕ**

Консорциум разработчиков  
инженерного программного обеспечения



# ПРОВЕРЕНО АРМ РАБОТАЕТ!



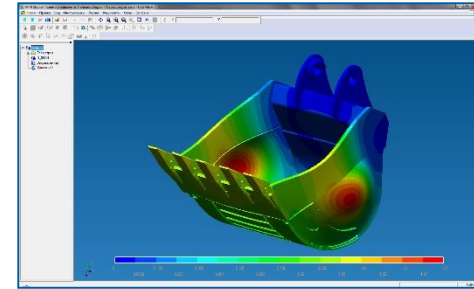
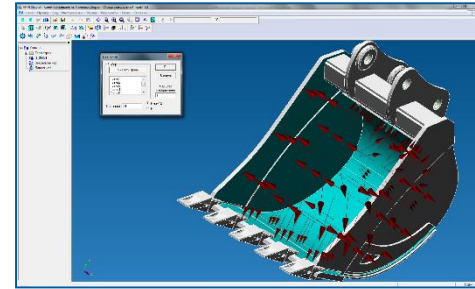
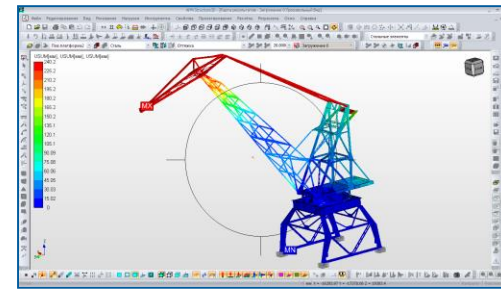
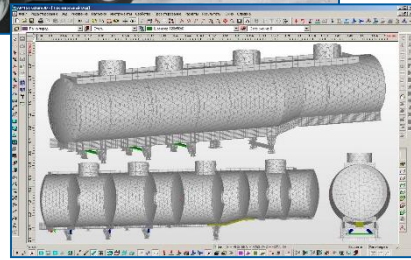
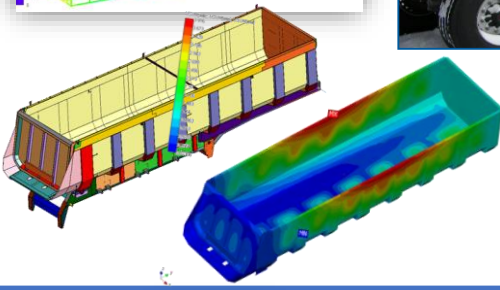
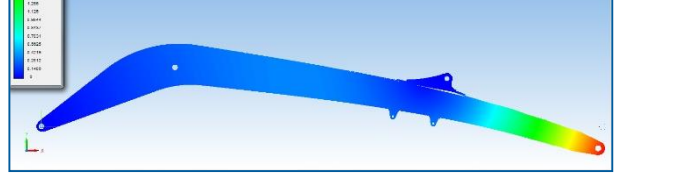
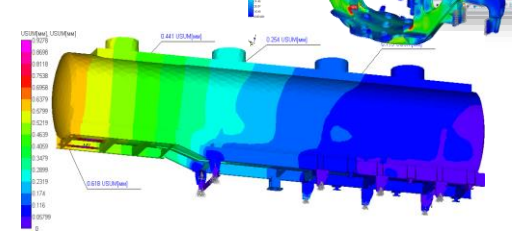
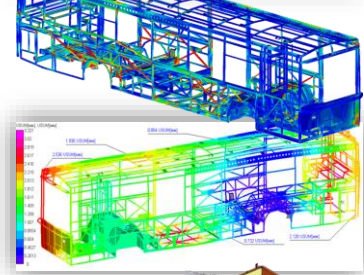
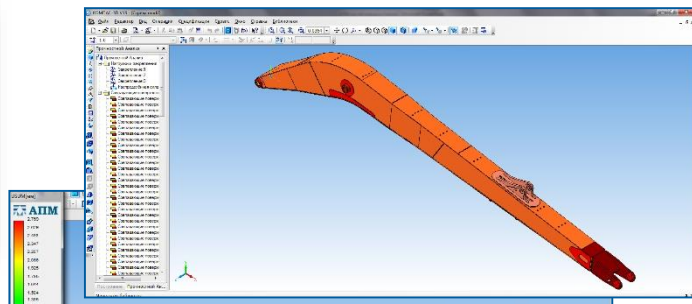
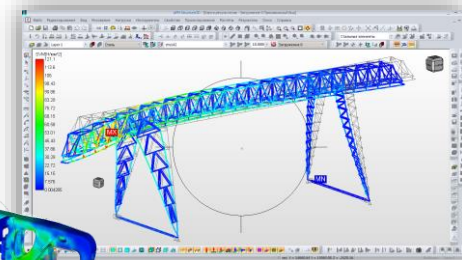
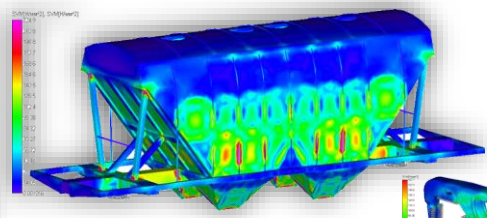
НЕФАЗ

МЕТРОВАГОНМАШ



БАЛТКРАН

Kanonersky Shiprepairing Yard



Головной филиал  
«НПО «Винт»  
ОАО «ЦС «Звездочка»





# ПРОВЕРЕНО АРМ РАБОТАЕТ!



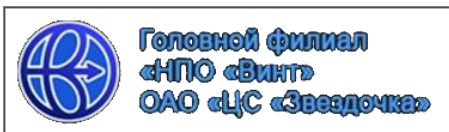
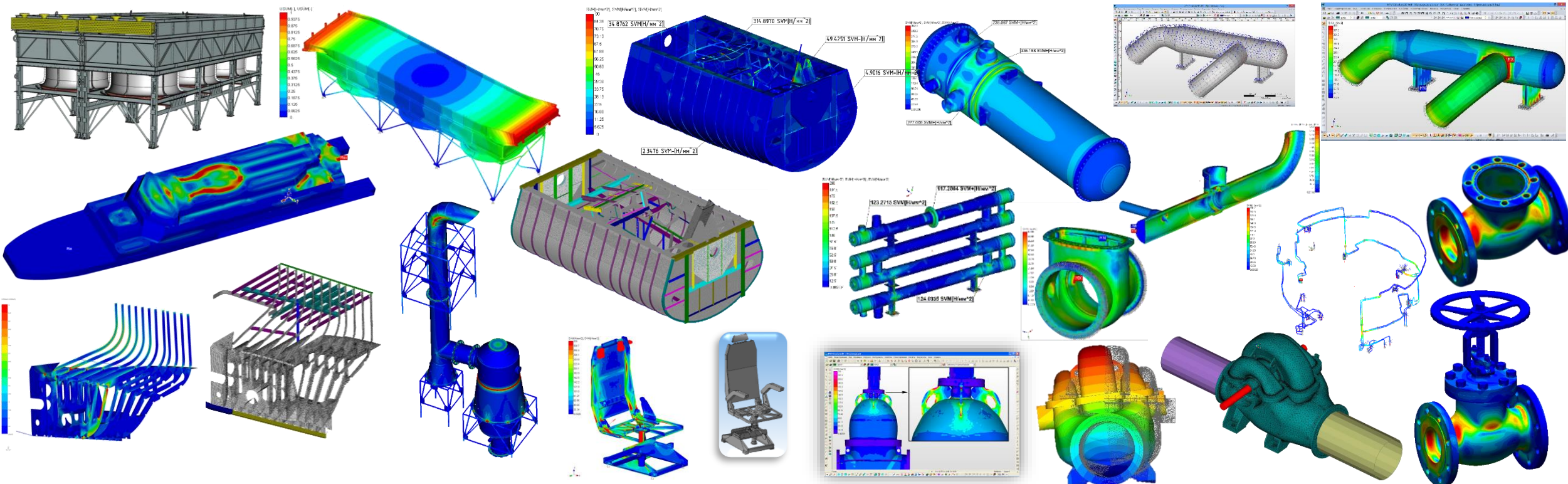
НЕФАЗ

МЕТРОВАГОНМАШ



БАЛТКРАН

Kanonersky Shiprepairing Yard

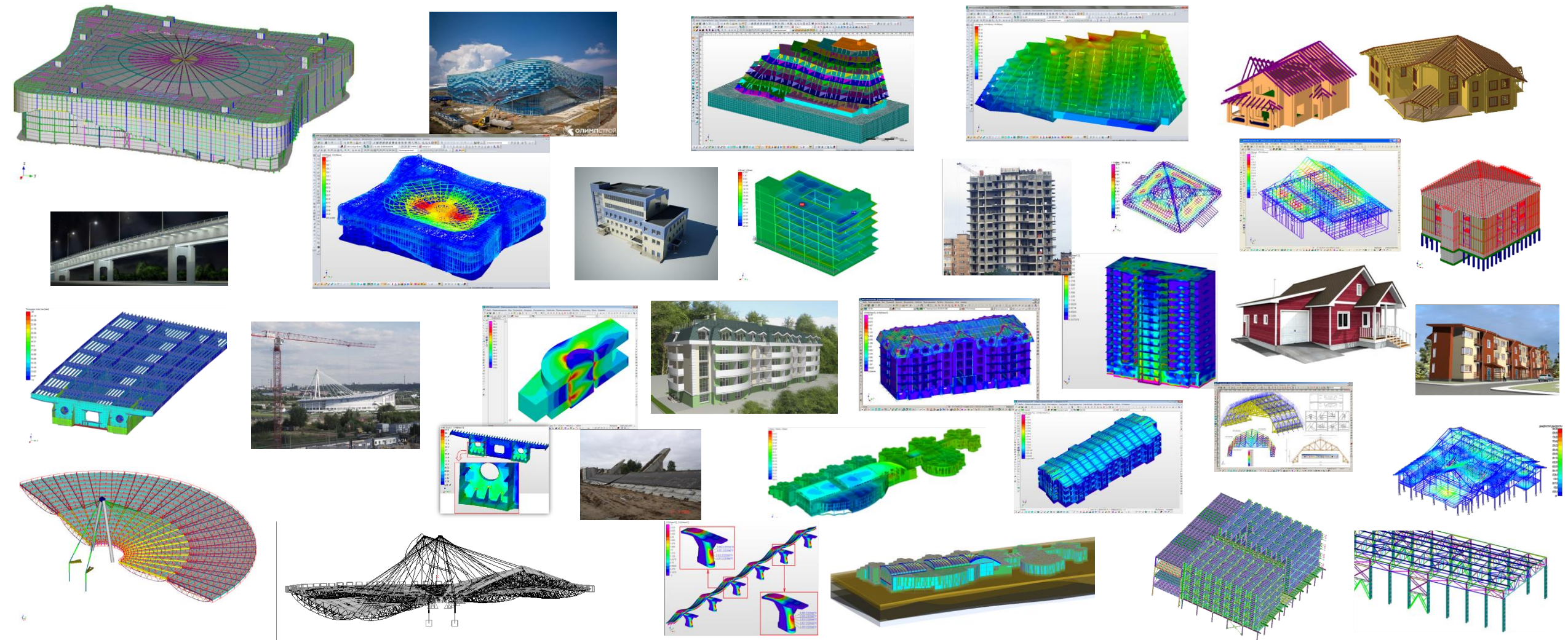




# ПРОВЕРЕНО АРМ РАБОТАЕТ!



Металлические, железобетонные и армокаменные, деревянные конструкции








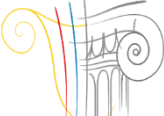
# ЗАРУБЕЖНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ ПЛАНИРУЕМЫЕ К ЗАМЕЩЕНИЮ



## ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

  
  
ANSYS  
Mechanical  
  
Fusion 360  
  
Inventor Nastran  
  
Siemens  
NX CAE  
  
Abaqus  
  
SOLIDWORKS  
Simulation

## ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

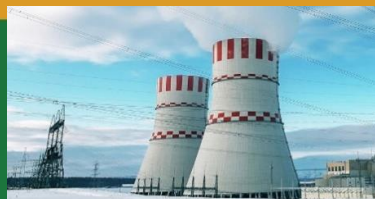
  
  
CivilFEM  
for ANSYS  
  
Robot Structural  
Analysis Prof  
  
SCAD  
  
ЛИРА-САПР  
  
MiTek

и прочие...

# В каких отраслях промышленности применяются продукты АРМ



Тысячи предприятий по России и СНГ используют программные продукты линейки АРМ для проектирования деталей машин, расчета элементов соединений, а также анализа прочности конструкций при статических и динамических воздействиях.



АТОМНАЯ  
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



НЕФТЕГАЗОВАЯ  
ОТРАСЛЬ



ВОЕННО-  
ПРОМЫШЛЕННЫЙ  
КОМПЛЕКС



АВТОМОБИЛЬНАЯ  
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

## ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ



ПИЩЕВАЯ  
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



ПЕЧАТНАЯ  
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

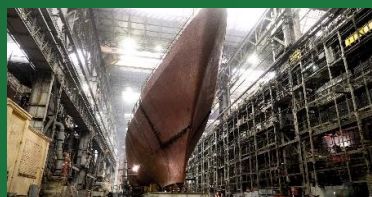


СТАНКОСТРОЕНИЕ



СЕЛЬСКО-  
ХОЗЯЙСТВЕННОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ

## ПРОИЗВОДСТВО МАШИН



СУДОСТРОЕНИЕ



АЭРОКОСМИЧЕСКАЯ  
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



ТЯЖЕЛОЕ  
МАШИНОСТРОЕНИЕ



ПОДЪЕМНО-  
ТРАНСПОРТНОЕ  
МАШИНОСТРОЕНИЕ

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ  
ТРАНСПОРТ



# ИСТОРИЯ КОМПАНИИ



- ↑ 2023 Далеко идущие планы развития
- 2022 Компания отмечает свой первый серьезный юбилей – 30 лет на рынке IT- технологий!
- 2015 Компания принимает участие в первом Форуме «РазвИТие»
- 2013 Получен аттестационный паспорт программы для ЭВМ
- 2011 Компания НТЦ «АПМ» получила статус резидента Инновационного центра «Сколково».
- 2009 Независимая техническая экспертиза аварии, произошедшей на Саяно-Шушенской ГЭС
- 2004 Получен сертификат ГОССТРОЯ РОССИИ необходимый для применения программного продукта в строительных компаниях
- 1996 Выпущены первые версии программных продуктов для конечно-элементного анализа конструкций
- 1992 Основание компании Научно-технический центр «АПМ»



# 1992 г. - Начало начал



**Научно-технический центр «АПМ»** специализируется на создании программного обеспечения инженерного анализа (CAE) промышленного уровня под общей торговой маркой «APM».

Основателем проекта является Владимир Васильевич Шелофаст (1946 – 2022), доктор технических наук, профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана кафедры «Основы конструирования машин (ПК-3)»



**Компания Научно-технический центр «АПМ»**, вначале своего пути являлась одним из подразделений Инновационного центра МГТУ им. Н.Э. Баумана



# АПМ

Как самостоятельная структура она была создана в октябре **1992** года и занималась разработкой программного обеспечения в области автоматизированного проектирования машин



# Строительный Сертификат



Начиная с 2000 года, компания стала развивать второе направление разработки – программные продукты для выполнения инженерных расчетов в области строительства. И уже в 2004 году был получен первый сертификат ГОССТРОЯ РОССИИ необходимый для применения программного продукта в строительных компаниях

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ**

№ РОСС RU.СП15.Н00744  
Срок действия с 29.08.2014 по 28.08.2016  
№ 0896306

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ РОСС RU.0001.11СП15

ООО ЦСПС. Орган по сертификации программной продукции в строительстве  
125057 г.Москва, Ленинградский просп., д.63, тел./факс (499) 157-1990, 157-4671

ПРОДУКЦИЯ Программа АРМ Civil Engineering  
для автоматизированного расчета и проектирования  
конструкций для промышленного и гражданского  
строительства

код ОК 005 (ОКП):  
50 4100

программные средства для общетехнических расчетов, серийный выпуск  
СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

СП 20.13330.2011 (СНиП 2.01.07-85\*), СП 14.13330.2011 (СНиП П-7-81\*),  
СП 15.13330.2012 (СНиП П-22-81\*), СП 16.13330.2011 (СНиП П-23-81\*),  
СП 64.13330.2011 (СНиП П-25-80), СП 52-102-2004, СП 52-101-2003, СП 50-101-2004,  
СП 50-102-2003, СТО 36554501-002-2006, ГОСТ Р ИСО 9127-94, ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000

ИЗГОТОВИТЕЛЬ ООО Научно-технический центр "АПМ"  
ИНН 5018019971, Россия, 141077, Московская обл., г. Королев, Октябрьский  
бульвар, д. 14, оф. 6, тел./факс (498) 600-2510, тел. (495) 514-8419

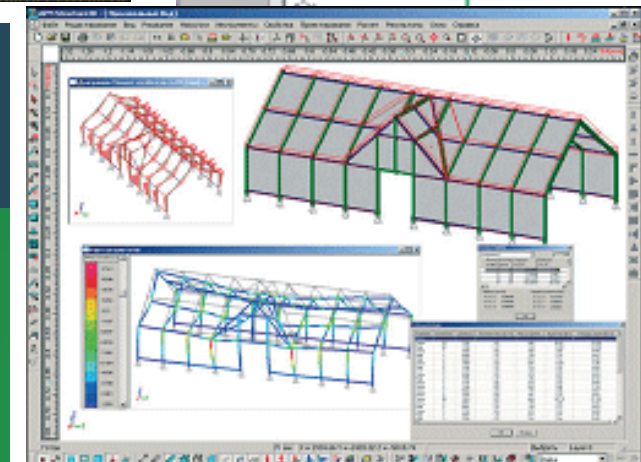
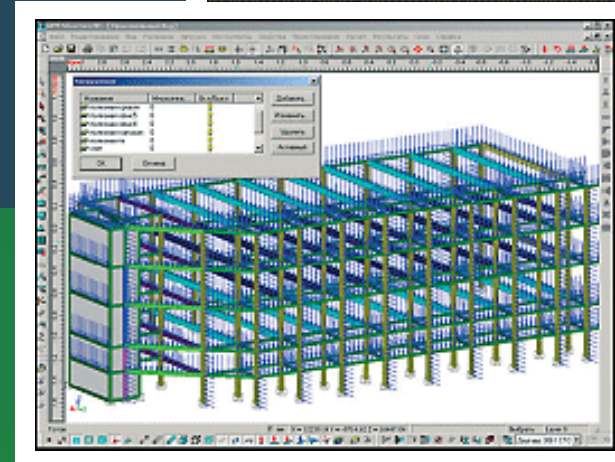
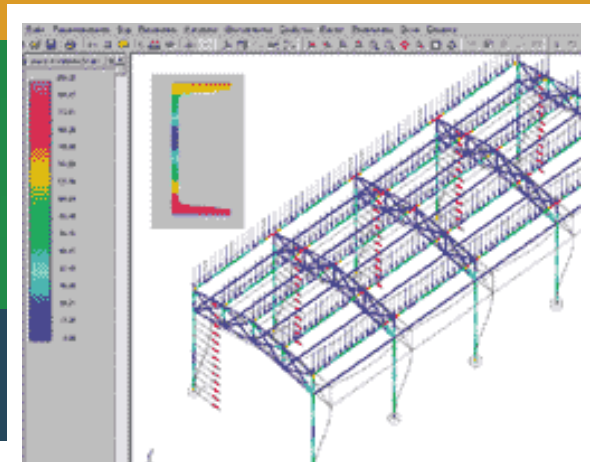
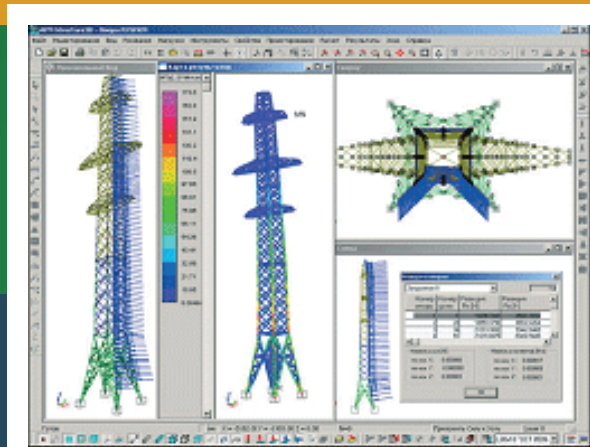
СЕРТИФИКАТ ВЫДАН  
ООО Научно-технический центр "АПМ", Россия, 141077, Московская обл.,  
г. Королев, Октябрьский бульвар, д. 14, оф. 6, тел./факс (498) 600-2510,  
тел. (495) 514-8419  
НА ОСНОВАНИИ

Заключения ООО ЦСПС от 28 августа 2014 г. на 5-й стр.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Схема сертификации 3.

Руководитель органа С.Д.Ратнер  
Эксперт Т.Н.Бубнова

Сертификат не применяется при обязательной сертификации.





# Аттестационный паспорт Ростехнадзора



2013 г.

2019 г.



Научно-технический  
центр по ядерной  
и радиационной  
безопасности



Федеральная  
служба по  
экологическому,  
технологическому  
и атомному  
надзору

Федеральная служба  
по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор)  
Федеральное бюджетное учреждение  
«Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности»  
(ФБУ «НТЦ ЯРБ»)

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ ПО АТТЕСТАЦИИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ  
ПРИ РОСТЕХНАДЗОРЕ

**АТТЕСТАЦИОННЫЙ ПАСПОРТ  
ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА**

Регистрационный номер 330 от 18 апреля 2013 года

Настоящий аттестационный паспорт устанавливает назначение и область применения программного средства  
**APM Structure3D (версия 10.2),**  
которые указаны в разделе 2 приложения к настоящему аттестационному паспорту.

Аттестационный паспорт выдан  
Обществу с ограниченной ответственностью Научно-технический центр «АПМ»  
(ООО НТЦ «АПМ»)  
Юридический адрес: 141070, г. Королев, Московская обл., Октябрьский бульвар, д. 14, офис 6.

*Настоящий аттестационный паспорт действует при соблюдении условий  
Приложения, являющегося его неотъемлемой частью.*

Срок действия аттестационного паспорта до 18 апреля 2023 года

Заместитель директора  
ФБУ «НТЦ ЯРБ»,  
председатель экспертного Совета  
по аттестации программных средств  
при Ростехнадзоре

С. Н. Богдан

ETSON EUROPEAN TECHNICAL SAFETY ORGANISATIONS NETWORK  
PG ISO 9001:2008  
Certified Management System

Федеральная служба  
по экологическому, технологическому и атомному надзору  
(Ростехнадзор)  
Федеральное бюджетное учреждение  
«Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности»  
(ФБУ «НТЦ ЯРБ»)

Экспертный совет по аттестации программ для ЭВМ при Ростехнадзоре

**АТТЕСТАЦИОННЫЙ ПАСПОРТ  
ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН**

«APM Structure3D – базовый расчетный модуль программ  
для ЭВМ компании НТЦ «АПМ», версия 16»  
(APM Structure3d 16)

регистрационный № 488 от 19.12.2019 г.  
выдан Обществу с ограниченной ответственностью Научно-  
технический центр «АПМ» (ООО НТЦ «АПМ»)  
Юридический адрес: Россия, 141070, г. Королев,  
Московская обл., Октябрьский бульвар, д. 14, офис 6

срок действия до 19.12.2029 г.

Заместитель директора ФБУ «НТЦ ЯРБ»,  
Председатель Экспертного совета  
по аттестации программ для ЭВМ  
при Ростехнадзоре, канд. техн. наук

С. Н. Богдан

ETSON EUROPEAN TECHNICAL SAFETY ORGANISATIONS NETWORK  
PG ISO 9001:2008  
Certified Management System



# 2015 г. – Формирование команды консорциума «РазВИТие»



Консорциум разработчиков инженерного программного обеспечения «РазВИТие» объединяет российские компании АСКОН, НТЦ «АПМ», АДЕМ, ТЕСИС, ЭРЕМЕКС и «Сигма Технологии».



**Цель консорциума** — создание отечественного сквозного решения для проектирования и управления жизненным циклом сложных машиностроительных изделий (PLM). В основе объединения лежит идея эволюционного развития существующих программных продуктов, подтвердивших свою надежность на десятках тысяч предприятий.





# Новая линейка программных продуктов АРМ 20



## АРМ WinMachine

САЕ-система для анализа прочности, моделирования физических процессов, расчетов деталей машин и механизмов



## АРМ Civil Engineering

САЕ-система для промышленного и гражданского строительства



## АРМ FEM

Прочностной анализ для КОМПАС-3D

# ARM FEM

## Прочностной анализ для КОМПАС-3D



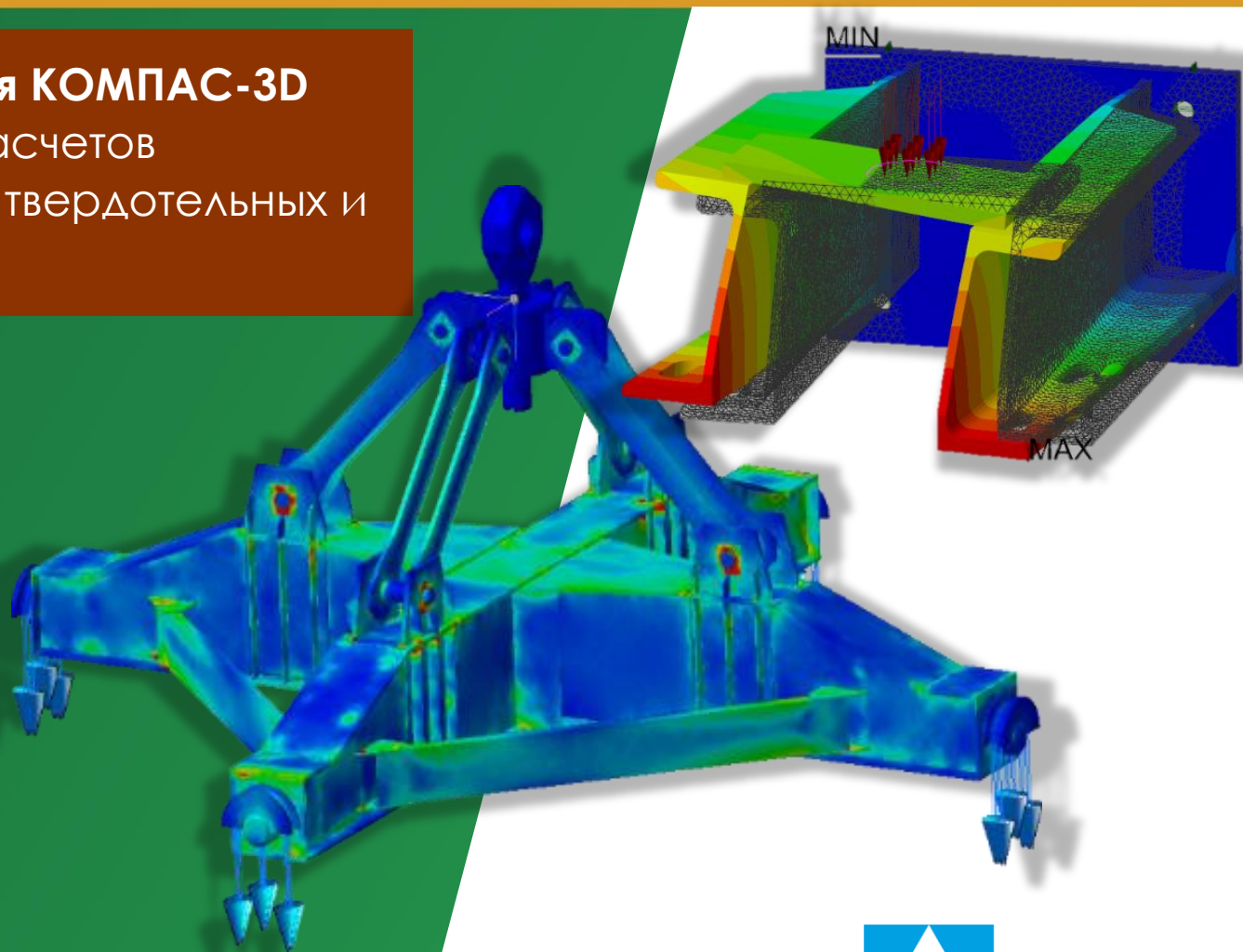
Система прочностного анализа **ARM FEM для КОМПАС-3D** предназначена для выполнения экспресс-расчетов напряженно-деформированного состояния твердотельных и поверхностных объектов.

В состав продукта входят инструменты:

- подготовки деталей и сборок к расчёту;
- задания граничных условий;
- генераторы конечно-элементной сетки;
- постпроцессор.

Перечень проводимых расчетов:

- Статический расчет;
- Усталостный расчет;
- Расчет устойчивости;
- Стационарный тепловой анализ;
- Топологическая оптимизация.



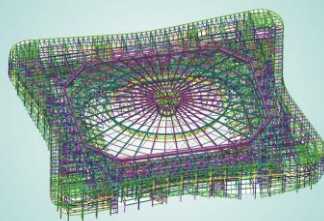


# APM Civil Engineering

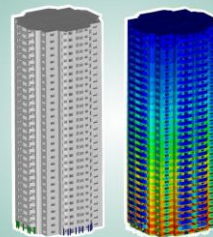
Расчет и проектирование конструкций  
для промышленного и гражданского  
строительства



## APM Civil Engineering позволяет выполнять расчеты



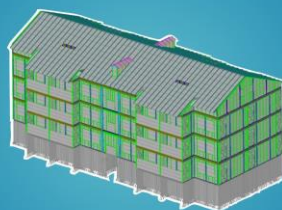
Металлоконструкций



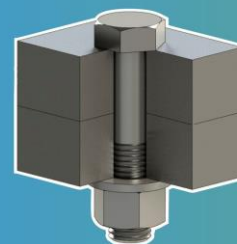
Железобетонных  
конструкций



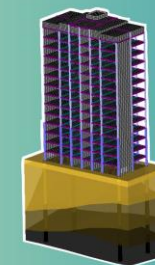
Армокаменных  
конструкций



Деревянных  
конструкций

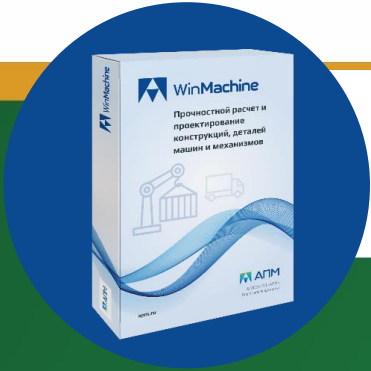


Соединений  
в конструкциях



Оснований  
и фундаментов

# Комплектации APM WinMachine



## APM WinMachine

CAE-система для анализа прочности, моделирования физических процессов, расчетов деталей машин и механизмов

### MultiPhysics

Моделирование физических процессов, прочностной расчет и проектирование конструкций, деталей машин и механизмов

### Engineering

Прочностной расчет и проектирование конструкций, деталей машин и механизмов

### Structural

Прочностной расчет конструкций

### Mechanical

Расчет и проектирование деталей машин и механизмов

## +ОПЦИИ

- **Non-linear:** нелинейный анализ
- **Composite:** расчет конструкций из композитов
- **Fracture:** механика разрушения
- **Fatigue:** расчет выносливости
- **APM EMA:** расчет электромагнитных волн

- **Thermo:** тепловой анализ
- **Harmonic:** гармонический анализ
- **Pipe:** расчет элементов трубопроводов
- **TopOpt:** топологическая оптимизация
- **APM FGA:** анализ течений жидкости и газа



# Комплектация Multiphysics

Моделирование физических процессов, прочностной расчет и проектирование конструкций, деталей машин и механизмов

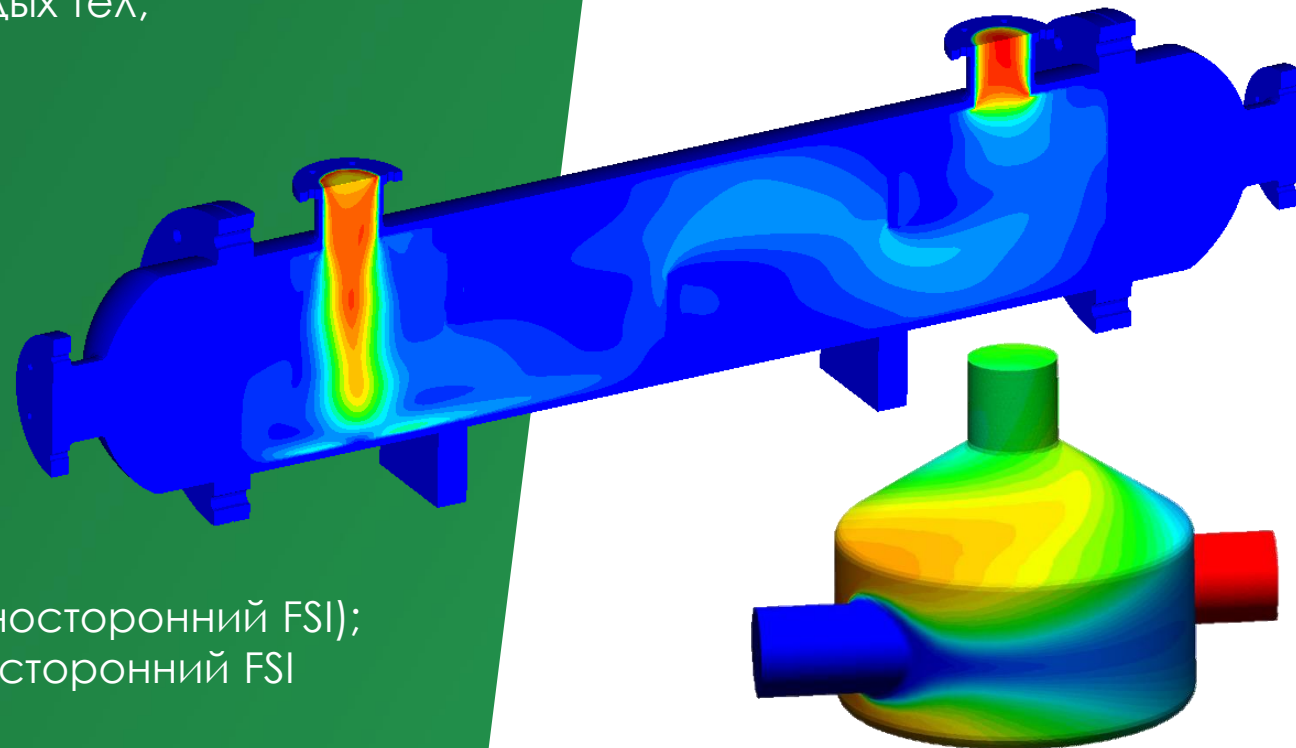


## Моделирование различных физических процессов:

- Напряженно-деформированное состояние твердых тел;
- Теплопроводность твердых тел;
- Течений жидкостей и газов;
- Электромагнитных полей;
- Электрических цепей.

## Мультифизический анализ:

- НДС и теплопроводности твердых тел;
- Сопряженный теплообмен;
- НДС твердых тел и течений жидкостей и газов (односторонний FSI);
- НДС твердых тел и течений жидкостей и газов (двусторонний FSI совместно с FlowVision компании ТЕСИС).



# Комплектация Mechanical

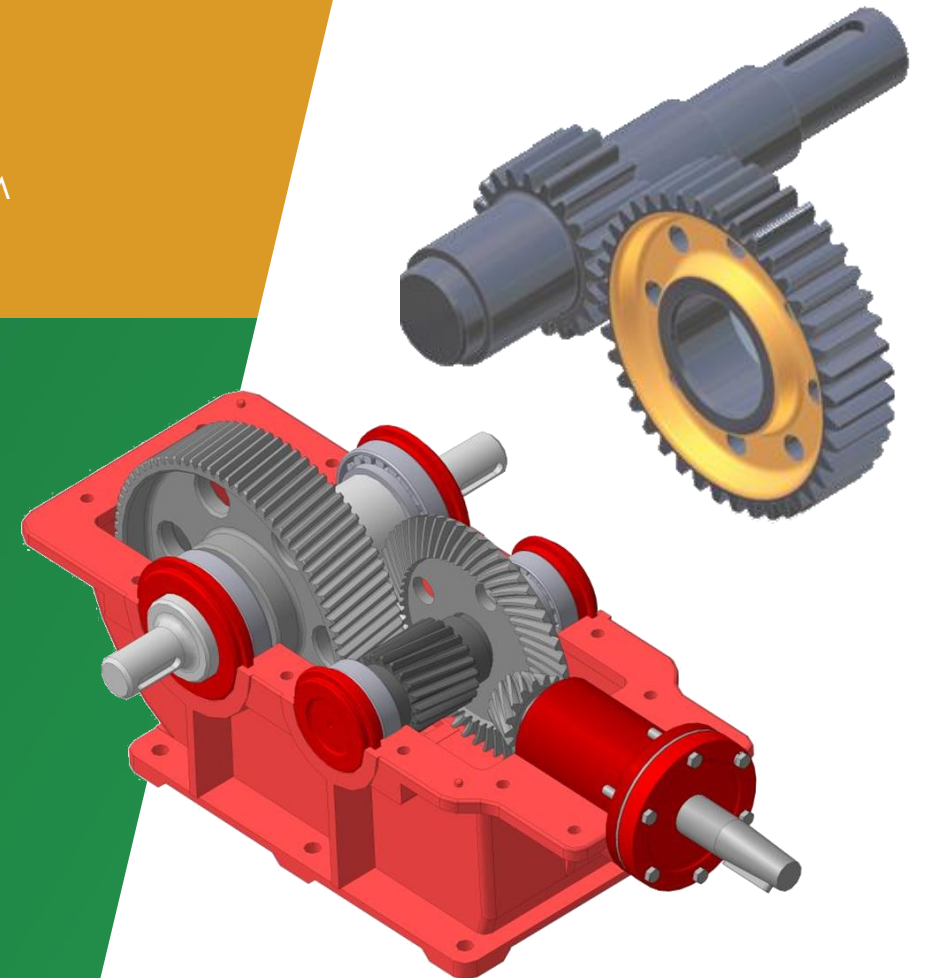
## Расчет и проектирование деталей машин и механизмов



Программный продукт позволяет конструкторам выполнять проектировочные и проверочные расчеты деталей машин и механизмов с использованием инженерных методик, а также создавать документацию в соответствии и ЕСКД с использованием баз данных стандартных изделий и материалов

### Состав расчетных модулей:

- **APM Drive** - проектирование привода вращательного движения
- **APM Trans** - расчет и проектирование механических передач вращения
- **APM Shaft** - расчет и проектирование валов и осей
- **APM Bear** - расчета и проектирования подшипниковых узлов качения
- **APM Plain** - расчета и проектирования подшипников скольжения
- **APM Spring** - расчета и проектирования упругих элементов машин
- **APM Screw** - расчета неидеальных винтовых передач
- **APM Cam** - расчета и проектирования кулачковых механизмов
- **APM Joint** - расчета и проектирования соединений элементов машин
- **APM Dynamics** - динамический анализ стержневых систем





# Комплектация Structural

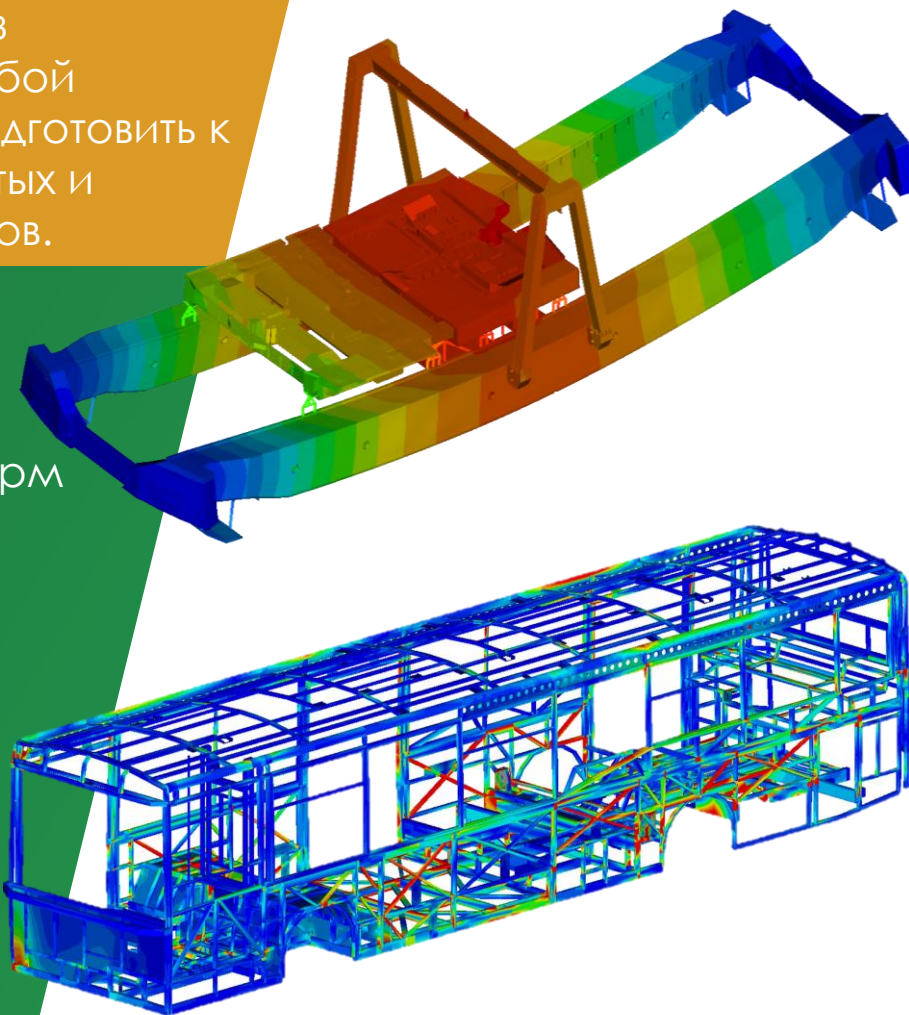
## Прочностной расчет конструкций



Программный продукт **APM StructFEM** позволяет проводить анализ напряженно-деформированного состояния трехмерных объектов любой сложности. Инструменты конечно-элементного анализа позволяют подготовить к расчету модель конструкции с использованием балочных, пластинчатых и твердотельных, а также специализированных типов конечных элементов.

### Основные возможности:

- Линейный статический расчет;
- Усталостный расчет;
- Расчет устойчивости (определение коэффициентов запаса и форм потери устойчивости);
- Расчет собственных частот (определение частот колебаний и собственных форм);
- Нелинейный анализ (физическая, геометрическая нелинейность, контактная задача);
- Тепловой анализ (стационарный и нестационарный);
- Расчет вынужденных колебаний (анимация колебательного процесса);
- Проверка несущей способности, автоматический подбор поперечного сечения;
- Работа с материалами (изотропными, анизотропными и т.д.);
- Расчеты сварных, резьбовых, заклепочных соединений.



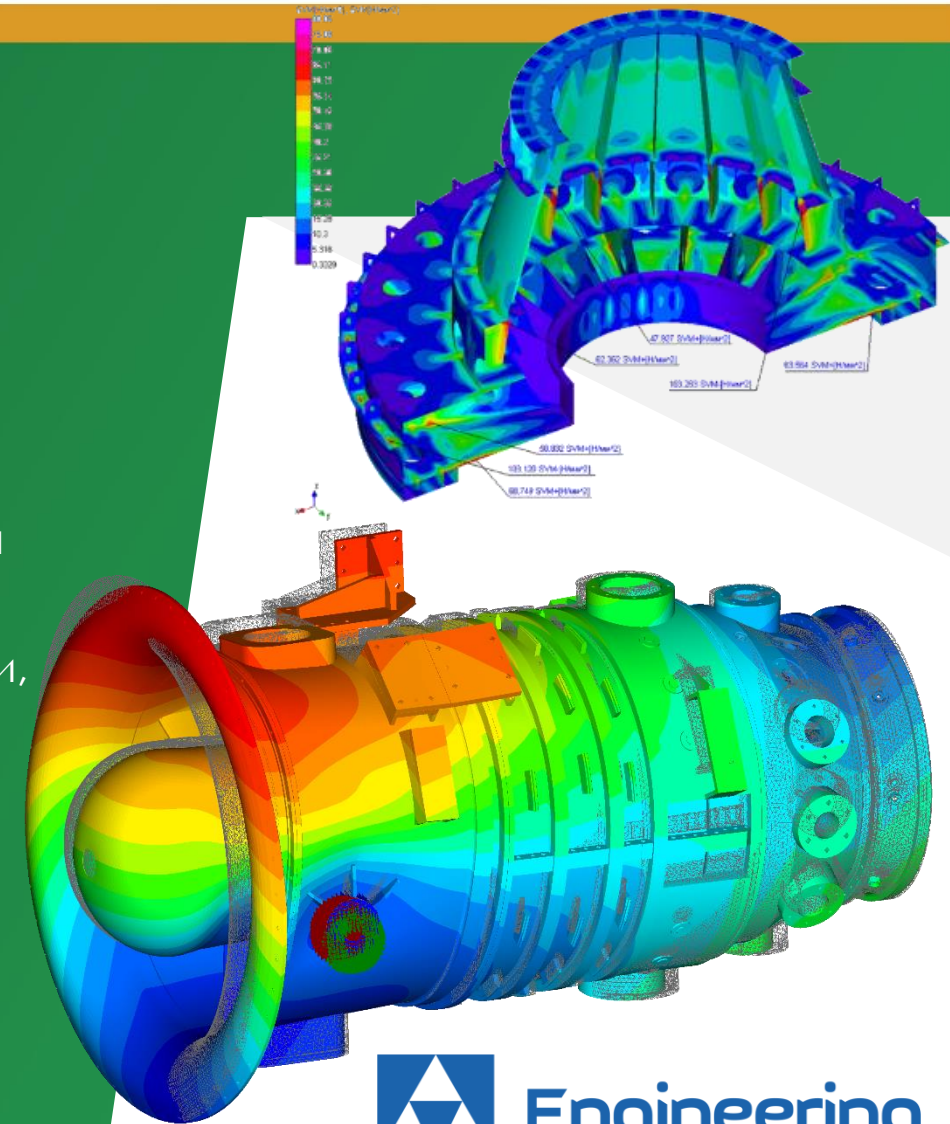
# Комплектация Engineering

Прочностной расчет и проектирование конструкций, деталей машин и механизмов



## Основные решаемые задачи:

- Проектировочные и проверочные расчеты деталей машин;
- Кинематический и динамический анализ рычажных механизмов;
- Подготовка моделей к конечно-элементному анализу, генерация сеток конечных элементов;
- Анализ напряженно-деформированного состояния, устойчивости, собственной и вынужденной динамики, стационарной и нестационарной теплопроводности;
- Расчет соединений элементов конструкций.





# Опции к программным продуктам линейки АРМ



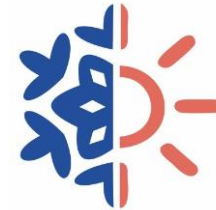
## Fatigue Усталостный расчет

С помощью продуктов АРМ можно исследовать длительную прочность при больших числах циклов нагружения (порядка  $10^4$  и выше). Учет асимметрии переменного гармонического нагружения выполняется эквивалентным приведением к симметричному с помощью диаграммы предельных амплитуд. Аппроксимация производится методами Гудмана, Гербера, Зоденберга и Серенсена – Киносошвили. ПО позволяет свести к симметричному гармоническому произвольное внешнее нагружение методом полных циклов и методом дождя.



## Non-Linear Нелинейный анализ

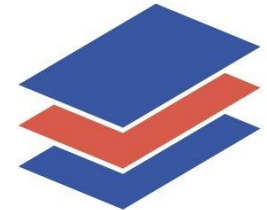
В программных продуктах линейки АРМ при решении нелинейных задач определяется общая нелинейность, которая учитывает наличие как геометрической, так и физической нелинейности. К существенно нелинейным относятся контактные задачи, решение которых необходимо при рассмотрении сборок. С помощью программных продуктов линейки АРМ можно учитывать такие контакты, как упругий, упругий с проскальзыванием и склеенный.



## Thermo Тепловой анализ

В программных продуктах АРМ предусмотрено два типа теплового анализа:

- стационарная теплопроводность – процесс теплопередачи, при котором поле температур является постоянным и не зависит от времени;
- нестационарная теплопроводность – процесс теплообмена, при котором поле температур напрямую зависит от времени процесса.

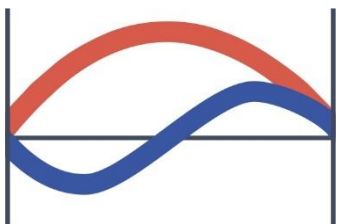


## Composite Расчет слоистых композитов

В среде АРМ композитные свойства задаются через свойства материалов. Самый простой случай – прямое задание анизотропных свойств через матрицу упругих характеристик первого и второго рода.

На основе введенных упругих характеристик материала строится матрица жёсткости, которую тоже можно корректировать.

# Опции к программным продуктам линейки АРМ



## Garmonic Гармонический анализ

Функционал предназначен для проведения гармонического анализа с целью определения отклика модели на гармоническое воздействие.

Задание демпфирования может быть произведено двумя способами: через свойства материала или параметры Рэлеявского демпфирования.

Силовые и кинематические воздействия задаются через спектральную плотность мощности, что позволяет рассчитать отклик конструкции на широкополосную случайную вибрацию (ШСВ).



## TopOpt Топологическая оптимизация

В АРМ реализовано автоматизированное проектирование, позволяющее получить оптимальную форму изделия в заданных условиях эксплуатации.

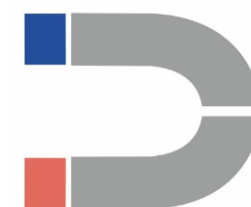
Доступный функционал:

- Максимизация жесткости;
- Минимизация массы;
- Постобработка (работа с оптимизированной конструкцией).



## FGA Расчет течений жидкостей и газов

Численное моделирование, реализованное в АРМ, может использоваться для описания процессов ламинарных и турбулентных, стационарных и нестационарных, изотермических и неизотермических течений жидкостей и газов, а также сопряженного теплообмена, основанного на взаимодействии полей температур и тепловых потоков на границах раздела агрегатных состояний вещества.



## EMA Расчет электромагнитных полей

Средства анализа электромагнитных полей, реализованные в АРМ, могут использоваться для исследования различных проявлений электромагнетизма, как, например, самоиндукция, плотность магнитного потока, распределение силовых линий магнитного поля, потери электрической мощности и другие родственные явления. Эти средства эффективны при анализе таких устройств, как соленоиды (катушки индуктивности), магнитные пускатели, электродвигатели, источники постоянных магнитных полей, трансформаторы, электромагниты, и т.п.



# Годовая подписка



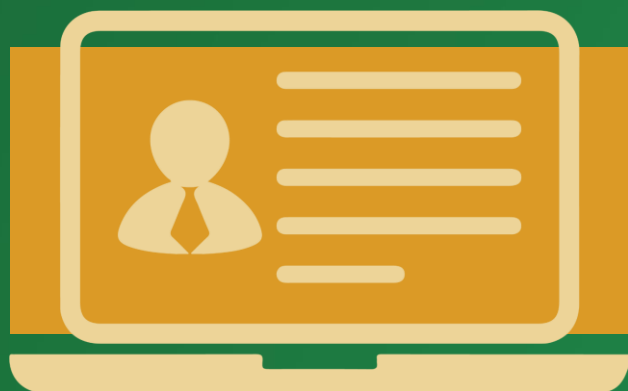
ГОДОВАЯ ПОДПИСКА ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ  
ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ АРМ ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ

ТЕХНИЧЕСКУЮ ПОДДЕРЖКУ  
ПО ЕДИНОМУ ТАРИФУ

ОБНОВЛЕНИЯ  
С ДОБАВЛЕНИЕМ ФУНКЦИОНАЛА  
И ИСПРАВЛЕНИЕМ ОШИБОК



На сайте [arm.ru](http://arm.ru) организуется личный кабинет,  
с доступом к закрытой части сайта, где будет  
располагаться ссылки на обновления и другая  
полезная информация



Спасибо  
за внимание!

Научно-технический центр  
«АПМ»

Московская область, г. Королев,  
Октябрьский бульвар, д. 14, офис 6

Тел.: (495) 120-58-10

Internet: [www.apm.ru](http://www.apm.ru)

E-mail: [com@apm.ru](mailto:com@apm.ru)

