

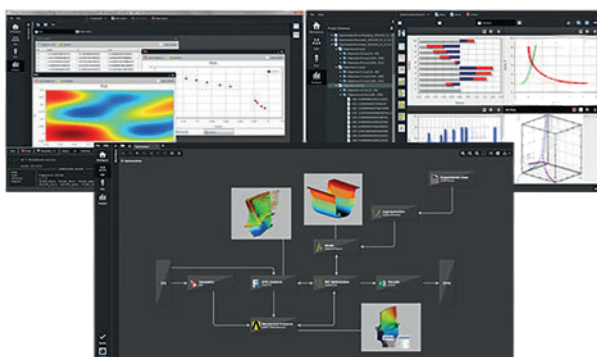
**РЕШЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЁТНЫХ ПРОЦЕССОВ,
АНАЛИЗА И ОПТИМИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ИЗДЕЛИЙ
НА БАЗЕ ЛИНЕЙКИ ПРОДУКТОВ DATADVANCE**

DT Seven

Программная платформа для анализа данных, оптимизации и создания аппроксимационных моделей, дополняющая средства проектирования и инженерного анализа. DT Seven позволяет интегрировать в единой программной среде различные инженерные приложения, алгоритмы многодисциплинарной оптимизации и инструменты анализа данных для упрощения принятия конструкторских решений

КЭАС·ЦЕНТР

Преимущества DT Seven



- Российская разработка
- Мощная платформа для автоматизации расчётных процессов
- Алгоритмы анализа данных и оптимизации с доказанной эффективностью
- Технология SmartSelection для автоматического выбора алгоритма оптимизации или анализа данных под вашу задачу

* Линейка продуктов DATADVANCE включает DT Core, DT Seven и DT Enterprise (ранее - pSeven Core, pSeven и pSeven Enterprise)

** Продукты DATADVANCE включены в единый реестр российских программ для ЭВМ и баз данных (реестр отечественного ПО)

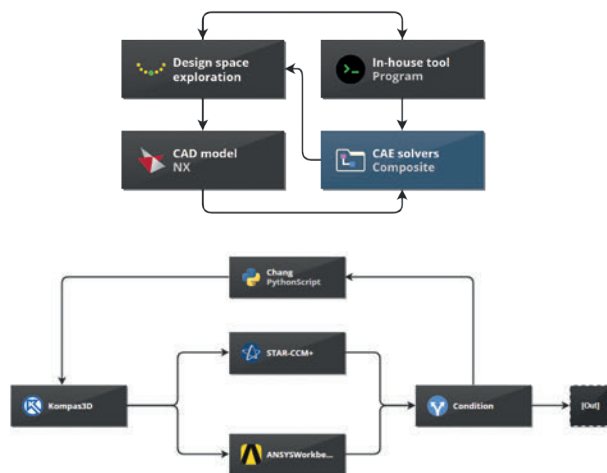
Автоматизация расчётов

Задача: требуется выполнять серии связанных расчётов с использованием нескольких расчётных систем и передачей данных между ними

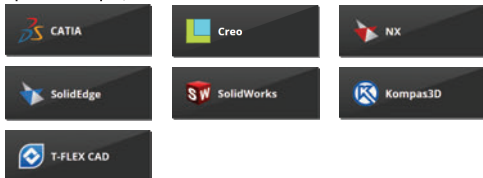
DT Seven позволяет визуально представить вычислительный алгоритм любой сложности в виде расчётной схемы – последовательности действий с определенным порядком выполнения и условиями – и затем полностью автоматизировать её выполнение

Расчётная схема состоит из блоков, связей и настроек и дает визуальное представление сложных процессов

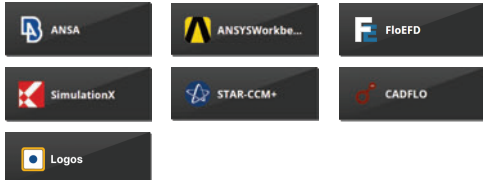
DT Seven позволяет интегрировать в единую расчётную схему CAD/CAE-пакеты, любые другие программы, встроенные алгоритмы оптимизации и анализа для решения исследовательских задач и сложных задач многодисциплинарной оптимизации



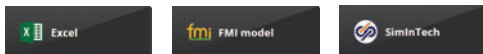
Прямая интеграция с CAD-системами:



Прямая интеграция с CAE-системами:



Интеграция инженерного ПО:



Подключение любых программ через командную строку:



Интеграция внешнего ПО

DT Seven поддерживает прямую интеграцию с большинством известных CAD/CAE-систем и другим ПО, используемым при проектировании:

- | | | |
|--------------|-------------------|--------------|
| ■ CATIA | ■ ANSA | ■ MS Excel |
| ■ PTC CREO | ■ ANSYS Workbench | ■ FMI models |
| ■ Siemens NX | ■ FloEFD | ■ SimInTech |
| ■ SolidEdge | ■ SimulationX | |
| ■ SolidWorks | ■ STAR-CCM+ | |
| ■ КОМПАС-3D | ■ CADFlo | |
| ■ T-FLEX CAD | ■ ЛОГОС | |

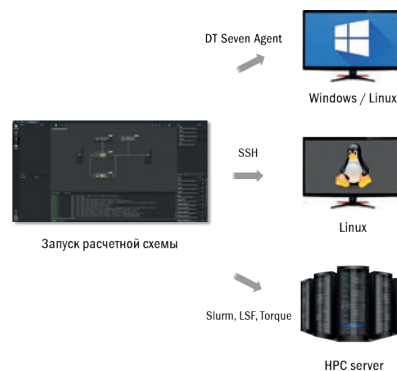
Возможно подключение и запуск любых программ, работающих через командную строку: отраслевых и собственных расчётных кодов, утилит, конвертеров и другого специализированного ПО в том числе коммерческих систем, таких как Fidesys, FlowVision и др.

Возможна разработка дополнительных специализированных коннекторов для коммерческого и некоммерческого ПО

Удалённый запуск и высокопроизводительные расчёты

DT Seven позволяет удаленно запускать из расчётной схемы CAD/CAE-пакеты при помощи:

- DT Seven Agent для удаленного запуска на рабочих станциях под управлением Windows и Linux
- Удаленного запуска на рабочих станциях Linux с SSH-соединением
- Прямых интерфейсов к системам управления очередями кластеров Slurm, LSF и Torque



Предиктивное моделирование

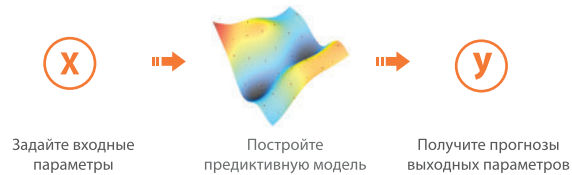
В предиктивном моделировании используются статистические методы и машинное обучение для прогнозирования результатов событий, характеристик изделий и т.д.

DT Seven включает в себя набор инструментов для построения и управления предиктивными моделями, который позволяет:

- Строить быстрые и точные предиктивные модели с автоматическим выбором техники построения
- Оценивать качество моделей, сравнивать их с исходными данными и между собой для поиска наилучшей модели
- Исследовать поведение многомерных моделей и изучать зависимости входных и выходных параметров
- Экспортировать модели в код C, формат исполняемых файлов, Matlab/Octave, Excel и FMI

Задача 1: есть вычислительно тяжёлая модель, можно на основе ограниченного количества точек построить модель пониженного порядка → значительное сокращение времени расчётов при приемлемой точности

Задача 2: есть результаты экспериментов или данные с реального объекта, можно на их основе построить суррогатную модель с приемлемой точностью → наличие вычислительной модели



Параметрические исследования и оптимизация

Задача 1: выбрать рациональный (оптимальный) вариант конструкции по одному или нескольким параметрам

Задача 2: исследовать поведение модели в различных условиях

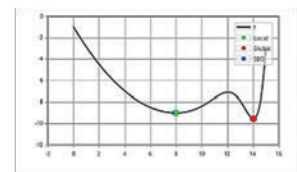
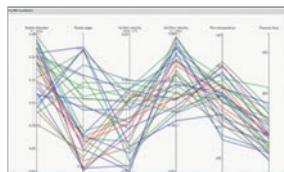
DT Seven позволяет автоматически варьировать входные параметры модели для исследования отклика или оптимизации выходных параметров

Основные классы методов оптимизации:

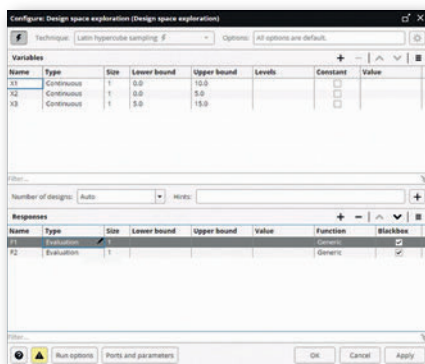
- Многокритериальные методы оптимизации
- Безградиентные методы оптимизации
- Градиентные методы оптимизации
- Оптимизация на основе метамоделей
- Робастная оптимизация

Возможности оптимизации в DT Seven

- Одно- и многокритериальная робастная оптимизация
- Задачи высокой размерности (до 100 параметров) и значительного расчётного времени
- Уникальные и общепризнанные методы и алгоритмы оптимизации
- Расчётные модели могут иметь различные особенности:
 - Непрерывные и целочисленные входные параметры
 - Нелинейные, многоэкстремальные или зашумленные целевые функции и ограничения
 - Наличие неявных ограничений и неадекватного поведения модели
- Анализ чувствительности и неопределенностей



Технология SmartSelection



DT Seven не требует от пользователя глубоких знаний методов оптимизации и настроек внутренних параметров

Технология SmartSelection проводит автоматический и адаптивный выбор наилучшей техники в зависимости от конкретной задачи и данных

Для ее использования пользователю достаточно описать наборы входных (варьируемых) и выходных (оптимизируемых) параметров

Результат – высокая точность и снижение бюджета вычислений

Линейка продуктов DT



Сохранение и передача опыта*



Задача: сохранить расчётные методики и сделать их доступнее для применения

DT Enterprise позволяет представить принятые на предприятии расчётные методики в виде расчётных схем и обеспечить к ним коллективный доступ

Разработчики (в штате или внешние) и продвинутые пользователи создают фиксированные компоненты (hard-code).

Опытные пользователи используют компоненты для реализации методик, подходов, решений в виде автоматизированных расчётных схем и специализированных приложений (low-code).

Остальные пользователи запускают их как есть или с небольшими изменениями (no-code).



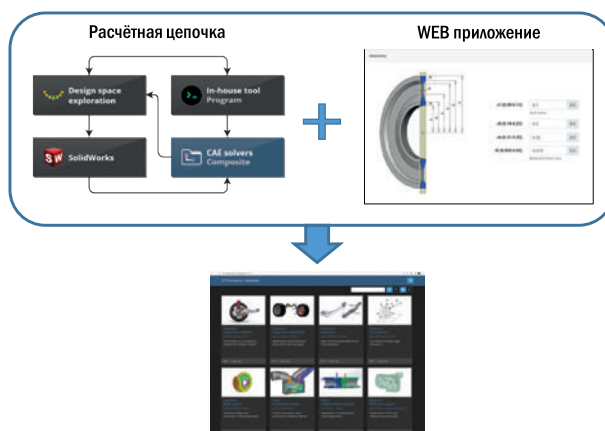
Создание специализированных приложений*

Задача: упростить использование готовых расчётных цепочек

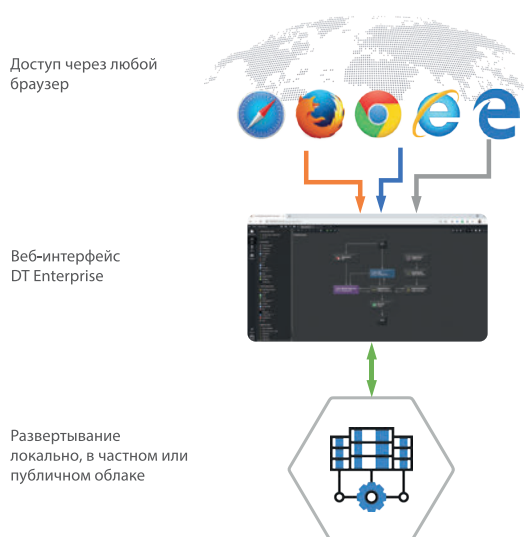
DT Enterprise позволяет разработать для расчётной схемы удобный проблемно-ориентированный интерфейс (приложение)

Шаги создания приложения:

- Разработка расчётной схемы, реализующей логику работы
- Создание специализированного интерфейса для удобного задания расчётных параметров и отслеживания хода расчёта
- Публикация приложения в каталоге для централизованного использования



Облачная архитектура и доступность*



Задача 1: «запустить и забыть» – не нужно вручную отслеживать расчёт на кластере после запуска

Задача 2: гибко автоматизировать
распределение вычислительных ресурсов

DT Enterprise автоматически контролирует и управляет расчётами на серверах предприятия

Контроль за запущенными расчётами из любого места и с любого устройства через браузер

Запуск на серверах организации и кластерных системах

Автоматическое распределение ресурсов и управление очередностью выполнения ресурсоемких задач

Выполнение по событию и по расписанию

Каждый блок схемы может запускаться на отдельном узле. Выбор узла может быть осуществлен автоматически

Расширение функционала*

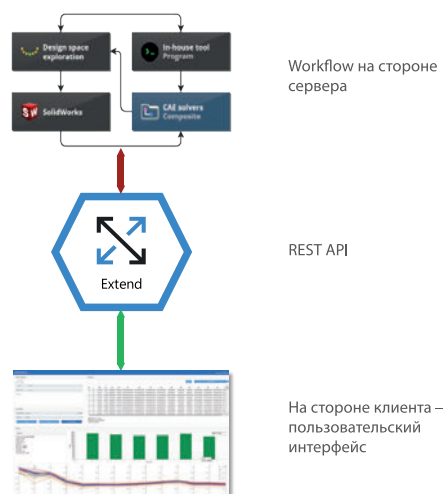
Задача 1: разрабатывать собственные типовые блоки

Задача 2: объединять несколько схем, например, в рамках цифрового двойника

Использование шаблона разработки блоков для создания пользовательских блоков и добавления их на платформу

Расчетные схемы автоматически преобразуются в веб-сервисы с REST API (протокол для работы с готовыми к запуску расчётными схемами и приложениями)

Полный контроль над запусками схем (кто и когда запустил, статус запуска и т.д.)



Интеграция с общей архитектурой предприятия*



* Функциональность DT Enterprise

Примеры использования

Многокритериальная оптимизация семейства самолётов

Задача: Оптимизация конфигурации трех самолётов семейства на этапе концептуального проектирования для минимизации последующих доработок и связанных с этим затрат

Сложности:

- Высокая размерность: 9 целевых функций, 12 входных параметров, 33 нелинейных ограничения
- Задача считается нерешаемой для человека

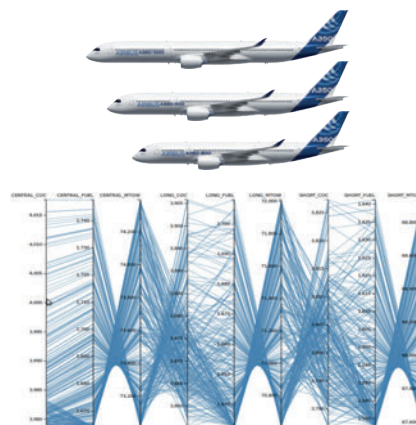
Решение:

- Градиентный метод многокритериальной оптимизации
- Интеграция CAD/CAE-пакетов заказчика

Результат:

- ↑5% увеличение производительности
- ↓20% снижение времени проектирования

AIRBUS



Оптимизация формы гребного винта



Задача: Увеличить КПД гребного винта на заданном режиме хода судна при фиксированных ограничениях

Сложности:

- > 100 параметров, описывающих лопасть винта
- Продолжительное время CFD-расчета в STAR-CCM+
- Задействовано множество программных пакетов

Решение:

- После параметризации в программе BladePlus число параметров винта сократилось до 23
- Все инструменты интегрированы в единую расчетную схему, решена задача оптимизации с ограничениями

Результат:

- КПД винта увеличен на 11.5%

Профилирование сепаратора регулирующего клапана

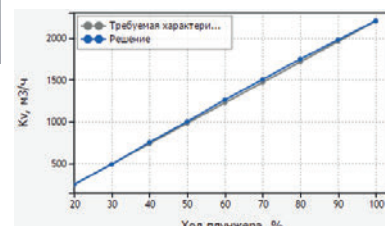
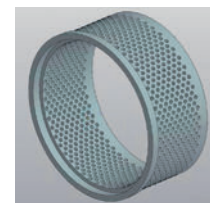
Задача: Рассчитать профиль сепаратора в соответствии с заданной характеристикой пропускной способности и допустимой погрешностью по ГОСТ 34437-2018

Сложности:

- Большое количество возможных вариантов профиля сепаратора
- Необходимость интеграции КОМПАС-3D и ANSYS CFX в единую цепочку
- Продолжительное время CFD-расчёта в ANSYS CFX

Решение:

- Реализован связанный расчёт КОМПАС-3D – ANSYS CFX
- Решена однокритериальная задача оптимизации по суммарной погрешности отклонения пропускной способности от заданной характеристики с использованием методов суррогатной и градиентной оптимизации



Результат:

- За 90 расчётных итераций получен новый профиль сепаратора с отклонением менее 3% от заданной характеристики пропускной способности

Примеры использования

Оптимизация проточной части центробежного насоса

Задача: Оптимизировать геометрию прототипа первой ступени проточной части насоса с целью повышения КПД и повышения/сохранения напора



ОКБМ
АФРИКАНТОВ
РОСАТОМ

Условия:

- 4 варьируемых геометрических параметра ступени, 2 целевые функции (КПД и напор)

Сложности:

- Сложная геометрия требует перестроения в CAD-системе
- Продолжительное время CFD-расчёта в ANSYS CFX

Решение:

- Реализован автоматизированный связанный расчёт NX – ANSYS CFX с контролем ошибок при перестроении модели и выполнении расчёта
- Выполнена двухкритериальная оптимизация с использованием суррогатного метода



Результат:

- Сокращение количества необходимых расчетов и общего времени поиска решения
- Выбранное решение позволило повысить КПД насоса с 59 % до 63,5 % при сохранении напора

Предсказание параметров модели горения

Задача: Предсказание параметров модели внутреннего сгорания для точного моделирования двигателя

Сложности:

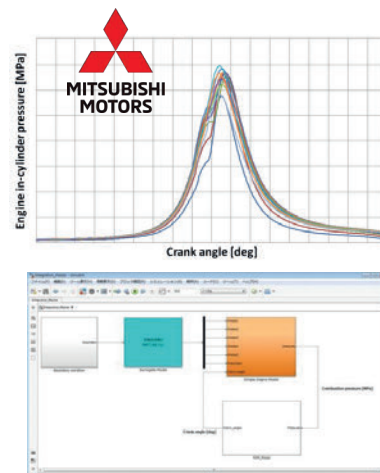
- Ограниченное количество экспериментальных данных
- Требуется высокая точность предсказанных величин параметров

Решение:

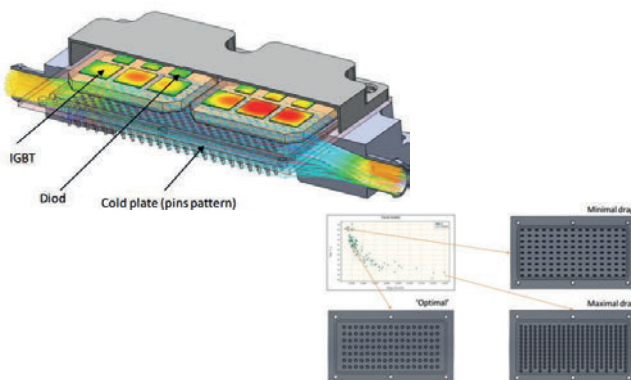
- 1 этап: подбор параметров модели горения под экспериментальные кривые
- 2 этап: построение модели для предсказания значений параметров модели горения, используя известные значения

Результат:

- Создана быстрая и точная аппроксимационная модель для использования в дальнейших 1D-расчетах двигателей



Оптимизация охлаждающих пластин радиаторов



Результат:

- Построена аппроксимационная модель охлаждения платы для различных геометрий и условий на входе. Выполнено ранжирование параметров и определены наиболее критичные
- Проблема оптимизации эффективности охлаждения решена за 120 вычислений. Определена граница Парето и оптимальная конфигурация

Задача: Найти наиболее эффективную конструкцию теплообменника

Сложности:

- Множество проектных параметров и целей: 10 входных параметров, 3 целевые функции
- Время одного расчета на 8 ядрах составило 1.5 часа

Решение:

- Модель FloEFD была интегрирована в pSeven для оптимизации
- Вычисления проводились с подключением кластерной системы

КЭЛС-центр – российский ИТ-интегратор в области инженерного ПО – реализует комплексные проекты по цифровизации НИОКР и организации виртуальных испытаний сложных изделий. **Являясь официальным партнёром компании DATADVANCE**, компания обладает большим опытом внедрения систем многодисциплинарного анализа и оптимизации моделей изделий на базе семейства продуктов **DT**, а также **PLM/PDM-систем** и систем управления расчётными данными (**SPDM-систем**). Вот уже 25 лет мы плодотворно работаем с предприятиями атомной, судостроительной, авиационной, ракетно-космической, нефтегазовой, телекоммуникационной, железнодорожной и других отраслей промышленности.



DATADVANCE

Мы предлагаем

Лицензии

Поставим лицензии линейки продуктов DT на Ваше предприятие, обеспечим техническое сопровождение установки и обновления

Разработка проблемно-ориентированных решений

Разработаем под Вашу задачу индивидуальное решение с удобным специализированным интерфейсом на базе линейки продуктов DT

Методологическое сопровождение проектов внедрения

Поможем в освоении и использовании линейки продуктов DT, подскажем наиболее эффективное решение поставленной задачи, ответим на вопросы

Инжиниринг

Выполним для Вас расчётные исследования с использованием линейки продуктов DT

Разработка интерфейсов к CAD/CAE-системам

Разработаем специализированные интерфейсы к любым CAD/CAE-системам, отраслевым или собственным расчётным кодам

Разработка расчётных схем

Разработаем расчётные схемы любой сложности по Вашей постановке задачи

Встраивание в существующие процессы Заказчика

Выполним аудит и реинжиниринг бизнес-процессов с учетом использования линейки продуктов DT

Интеграция с PDM/SPDM-системами

Поможем в организации хранения расчётных данных и реализуем бесшовную интеграцию с PDM/SPDM-системами Заказчика

Пилотный проект

Предлагаем выполнить пилотный проект на ваших задачах (длительность – 1-2 месяца)

1

Постановка задачи и подготовка исходных данных

Заказчик формулирует 1-2 задачи для пилотного проекта и готовит данные

2

Передача временной лицензии и обучение сотрудников

КЭЛС-центр передает Заказчику временную лицензию и проводит обучение выделенных сотрудников работе с платформой

3

Решение задачи

Сотрудники Заказчика самостоятельно решают задачу, а КЭЛС-центр осуществляет техническую поддержку: подсказываем как использовать DT Seven, какие способы и инструменты предоставляет платформа и какие из них могут дать наилучший результат, отвечаем на возникающие вопросы

4

Оценка результата

Совместно обсуждаем полученные результаты и подводим итоги (все ли цели и задачи были достигнуты, какие получены эффекты, плюсы и минусы от работы платформы), Заказчик принимает решение о дальнейшем использовании платформы



г. Москва, Дмитровское ш., д. 163Ак2, офис 4.15
Тел.: (499) 707-17-59
dt.calscenter.ru