



# Технология SimInTech

моделирование, разработка и создание САУ



[fb.com/simintech](https://fb.com/simintech)



[vk.com/simintech](https://vk.com/simintech)



[youtube.com/c/simintech](https://youtube.com/c/simintech)

ООО «ЗВ Сервис»  
2018

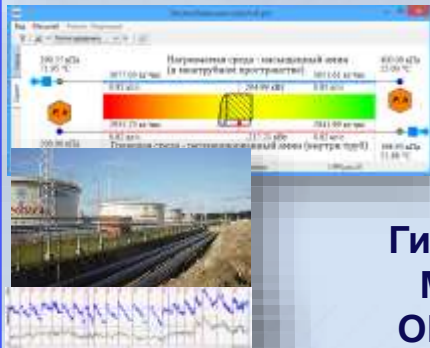
# Содержание

1. История SimInTech
2. Технология SimInTech
  - Разработка модели объекта
  - Разработка модели САУ
  - Комплексная оптимизация
  - Генерация кода
  - Отладка оборудования на модели объекта
3. Заключение
4. Заказчики SimInTech

# История SimInTech

От моделирования к сквозному процессу создания САУ

## Моделирование



## Разработка САУ

## Создание САУ

1994  
1998  
2004  
2007  
2008  
2009

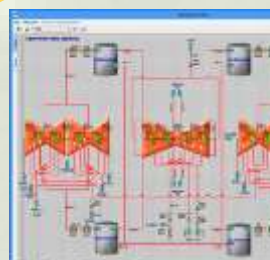
ВНИИАЭС  
НИКИЭТ  
Атомпроект  
Нефтепровод ВСТО  
Газпром

2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015

Гидропресс, Малахит, ОКБМ, КТЗ, Аврора  
Физприбор, ОКБ Сухого  
МВЗ им. Миля, ГРС  
Крыловский центр

2016  
2017  
2018

Теплообменник, Лукойл  
Радар ммс, ГосНИИАС, НИТИ  
Газпром, НПЦ АП, ТОМЗЭЛ



# Содержание

1. История SimInTech

2. **Технология SimInTech**

- Разработка модели объекта
- Разработка модели САУ
- Комплексная оптимизация
- Генерация кода
- Отладка оборудования на модели объекта

3. Заключение

4. Заказчики SimInTech

# Технология SimInTech

SimInTech позволяет реализовать технологию сквозного проектирования на всех этапах жизненного цикла САУ



# Архитектура SimInTech

Содержит все необходимые инструменты модельно-ориентированного создания систем управления



# Библиотеки моделирования в SimInTech

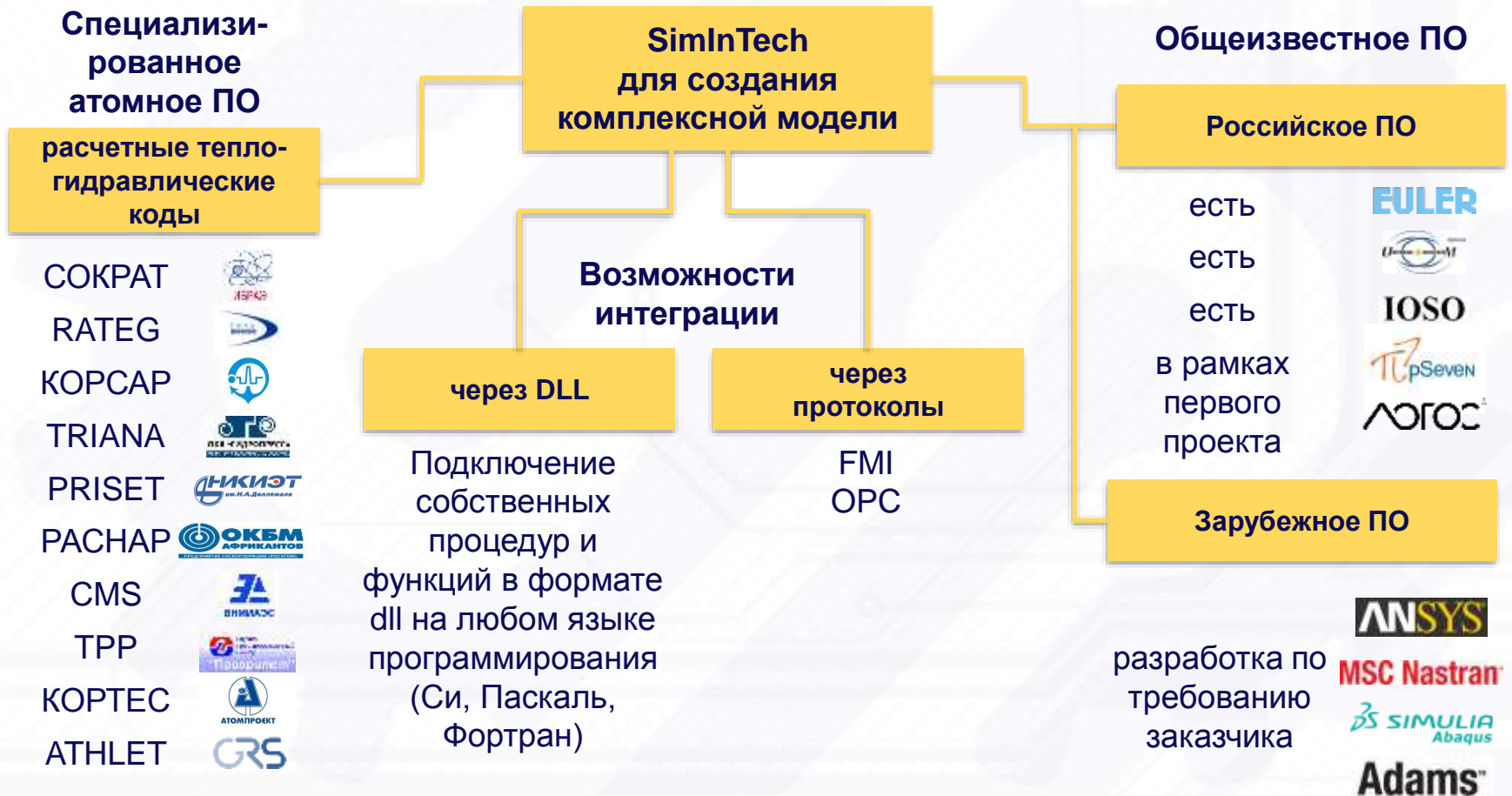
SimInTech обладает библиотеками для моделирования сложных технических объектов, как общетехническими, так и специализированными





# Интеграция со сторонним ПО

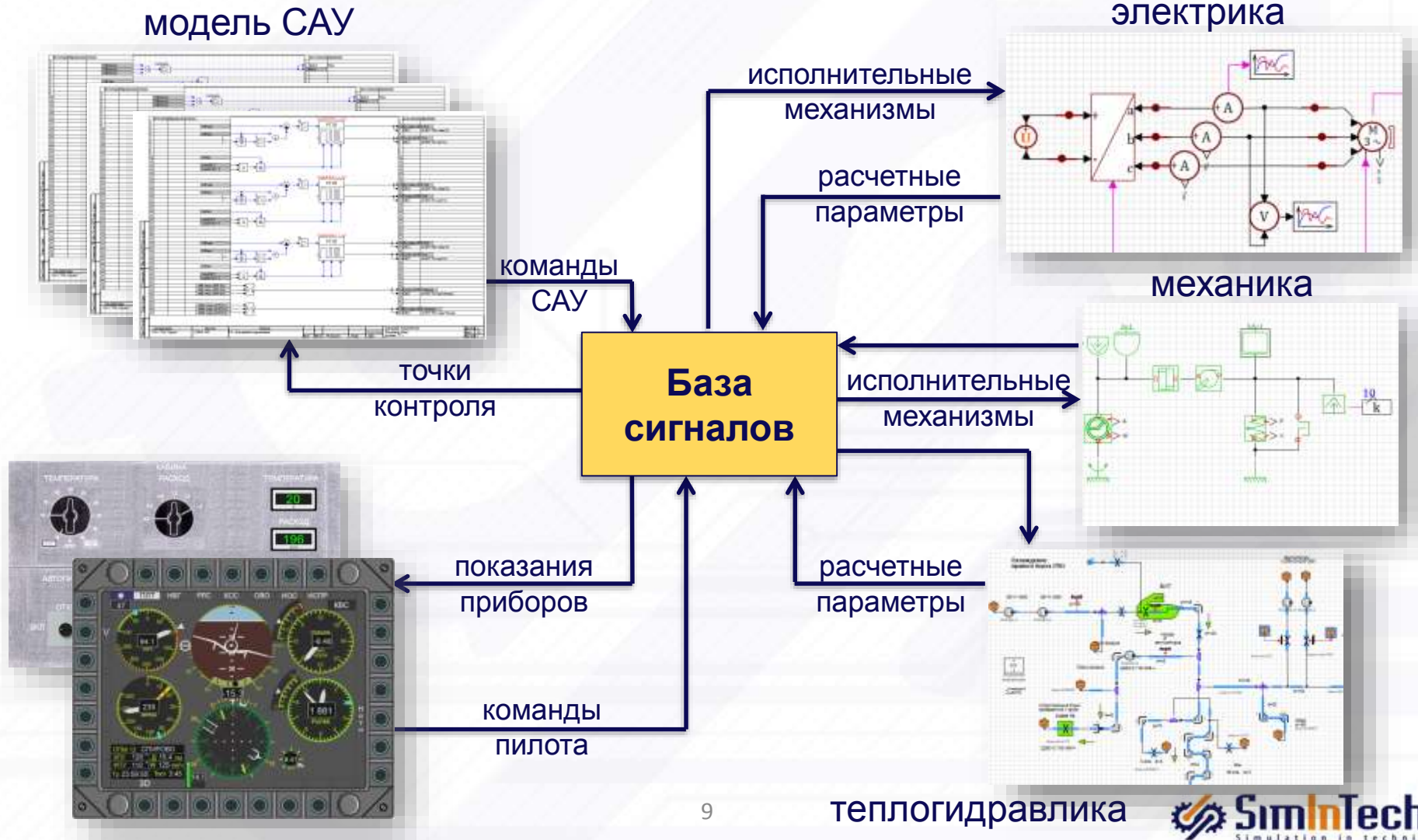
SimInTech обладает открытым интерфейсом для интеграции с другим ПО





# Комплексная модель объекта

SimInTech позволяет создать комплексную модель за счет разбиения модели на пакет проектов



# Содержание

1. История SimInTech
2. Технология SimInTech
  - **Разработка модели объекта**
  - Разработка модели САУ
  - Комплексная оптимизация
  - Генерация кода
  - Отладка оборудования на модели объекта
3. Заключение
4. Заказчики SimInTech

# Среда разработки модели

Позволяет создавать структурные математические модели в графическом виде, обеспечивает неограниченную вложенность и повторное использование

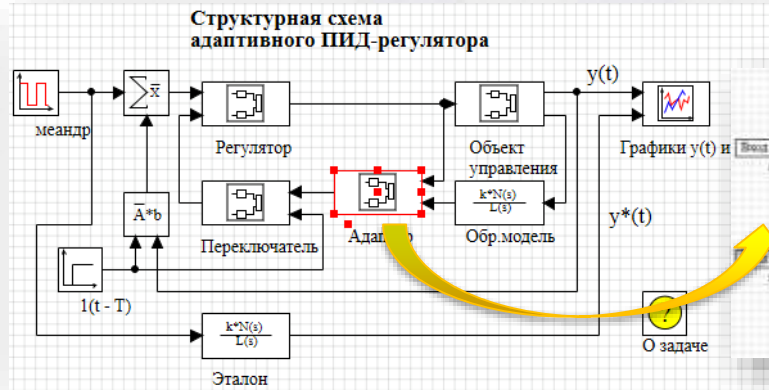
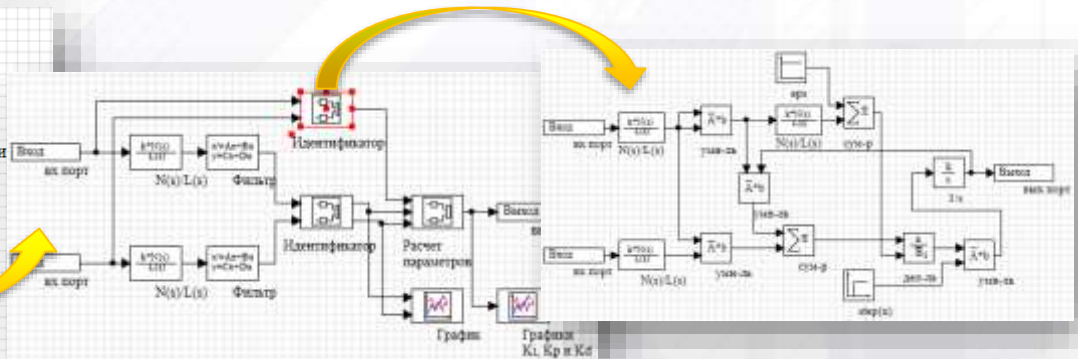
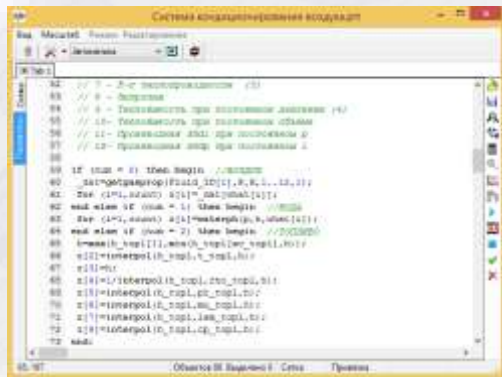


схема модели

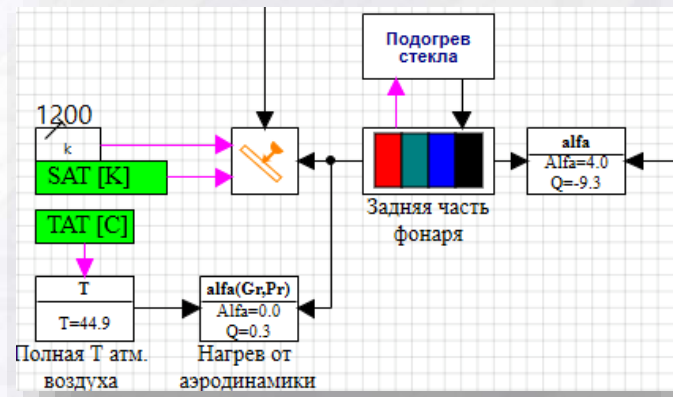


вложенная структура

направленный граф



язык программирования



настраиваемое изображение блоков

# Сравнение с конкурентами

**SimInTech по скорости расчета сложных или математически жестких моделей превосходит зарубежные программы для моделирования**

Набор методов решения дифференциальных уравнений содержит как классические методы, используемые в конкурирующих продуктах, так и авторские, обеспечивающие преимущества при расчете сложных систем.

Результаты сравнения времени расчёта модели однополупериодного выпрямителя конкурирующими продуктами. В тесте использовались два метода задания уравнений в виде текста на встроенном языке программирования и в виде схемы.

Модель выпрямителя:

$$\begin{aligned}u_0 &= 10 \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot \text{time}), \\ i &= 1e-8 \cdot (\exp((u_0 - u)/0.026) - 1), \\ u' &= (i - u/R)/C, \quad u(0) = 0, \\ R &= 10, \quad C = 0.001, \quad 0 \leq \text{time} \leq 10.\end{aligned}$$

	Язык	Схема
VisSim	150	40
MATLAB Simulink	125	136
SimInTech	25	31

\* Меньшее время расчета показывает эффективность математического ядра.

# Содержание

1. История SimInTech
2. Технология SimInTech
  - Разработка модели объекта
  - **Разработка модели САУ**
  - Комплексная оптимизация
  - Генерация кода
  - Отладка оборудования на модели объекта
3. Заключение
4. Заказчики SimInTech

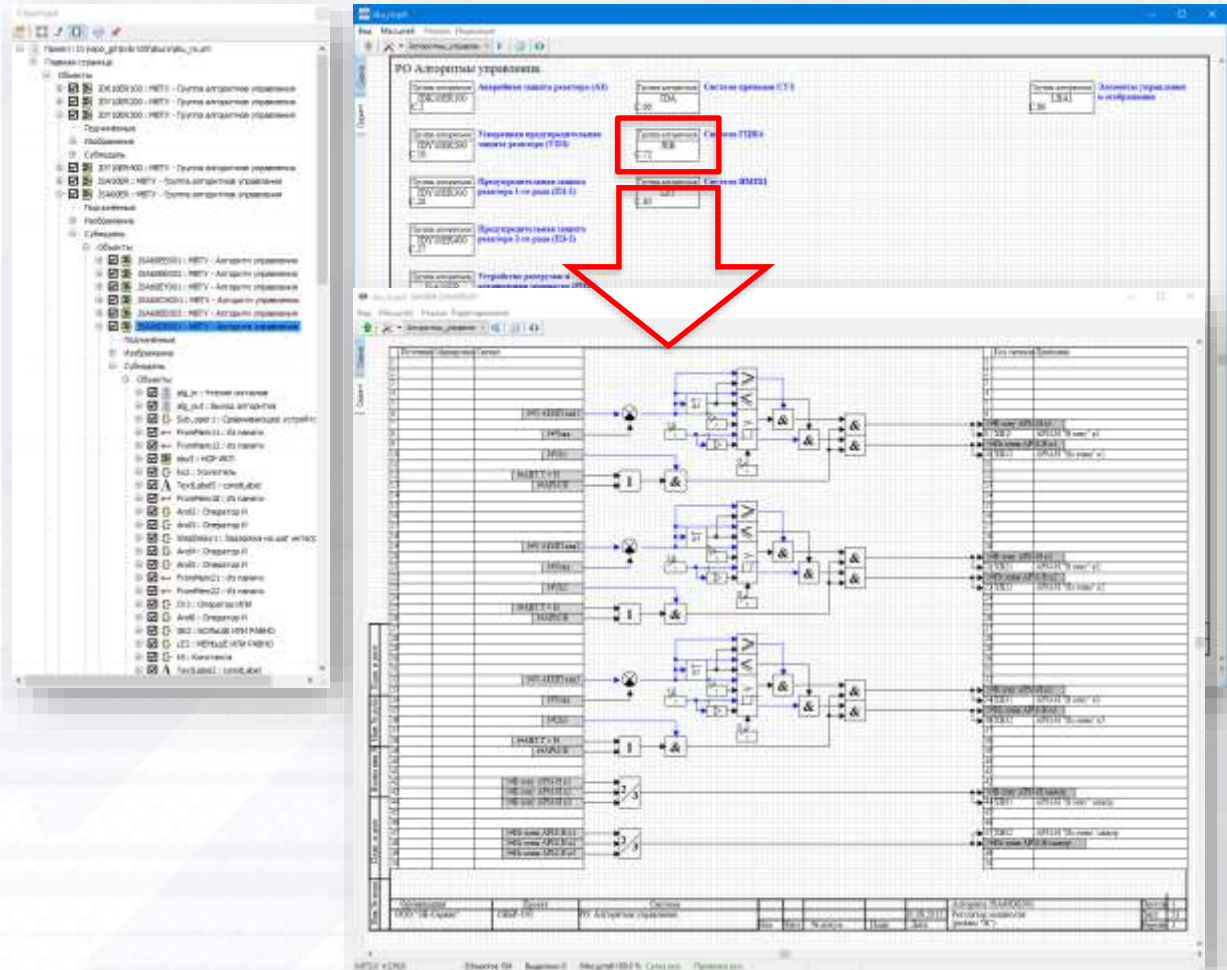


# Оформление и структурирование проекта

SimInTech позволяют создавать удобный для навигации проект алгоритмов, структурированный и оформленный по требованиям Заказчика

## Инструменты создания структур:

- дерево проекта;
- неограниченная вложенность;
- многократное использование подпрограмм;
- векторная обработка;
- условное выполнение субмоделей.



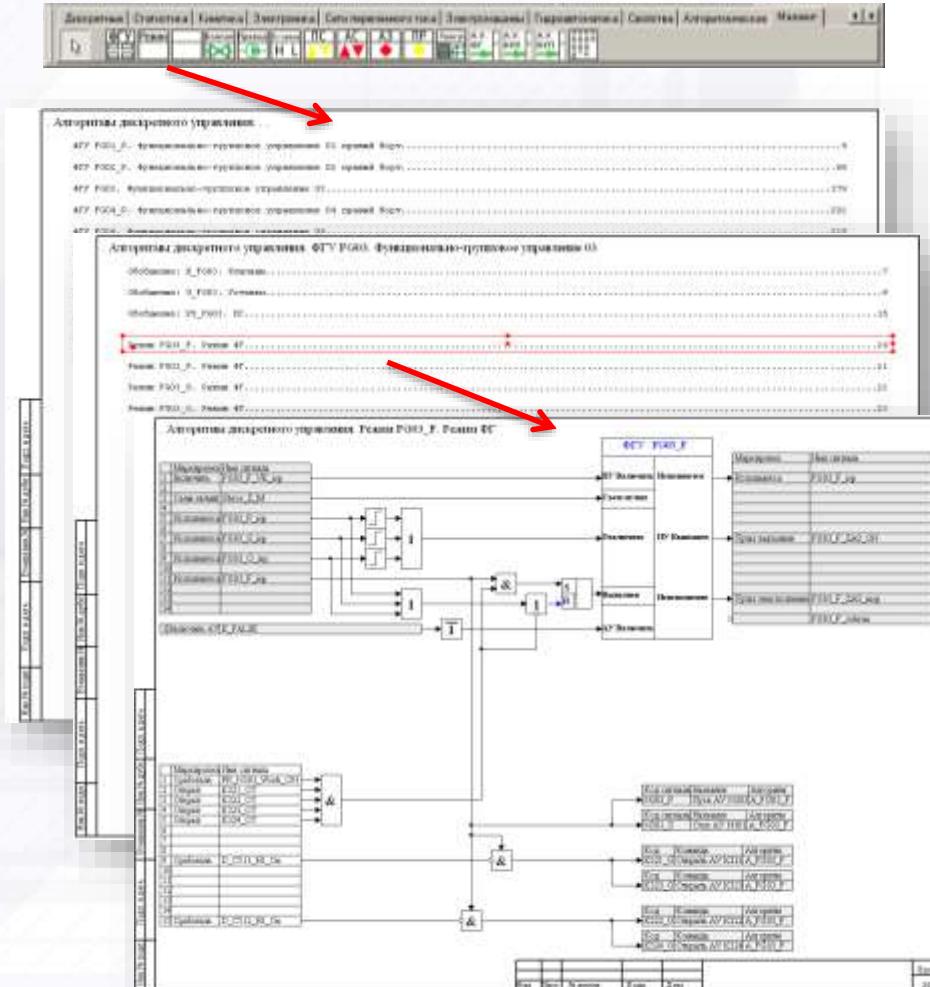
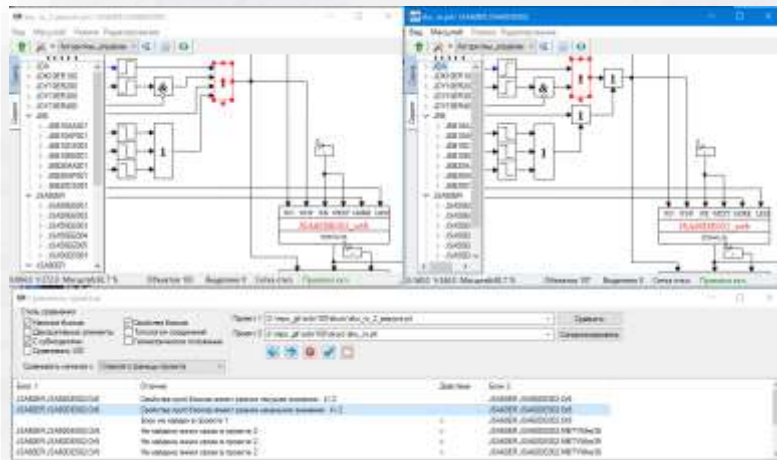


# Индивидуальная настройка проекта

Для реализации конкретных требований создаются индивидуальные настройки, обеспечивающие жесткую последовательность реализации проекта

## Индивидуальные настройки проекта:

- содержат шаблон алгоритма;
- формируют содержание проекта;
- обеспечивают коллективную разработку алгоритмов управления;
- предоставляют связь с требованиями;
- обеспечивают интеграцию с системами управления версиями.



# Содержание

1. История SimInTech
2. Технология SimInTech
  - Создание модели объекта
  - Создание модели САУ
  - **Комплексная оптимизация**
  - Генерация кода
  - Отладка оборудования на модели объекта
3. Заключение
4. Заказчики SimInTech

# Модель оптимизации систем

SimInTech передает данные моделей систем и САУ в оптимизатор для оптимизации их параметров



# Содержание

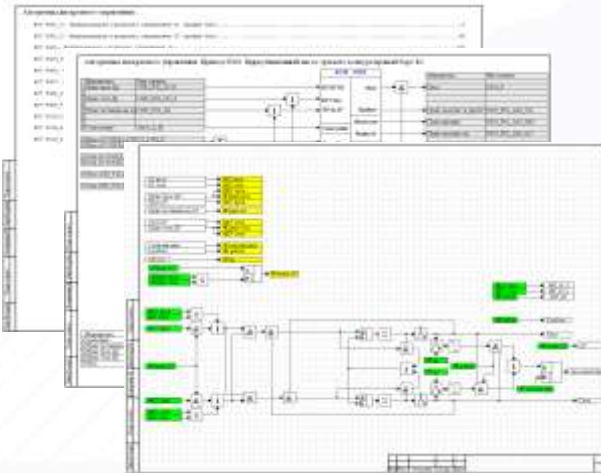
1. История SimInTech
2. Технология SimInTech
  - Разработка модели объекта
  - Разработка модели САУ
  - Комплексная оптимизация
  - **Генерация кода**
  - Отладка оборудования на модели объекта
3. Заключение
4. Заказчики SimInTech



# Генерация исходного кода по схеме

Генерация кода в SimInTech осуществляется на основе шаблонов, что обеспечивает создание кода, совместимого с различными компиляторами

## Проект алгоритмов



## Шаблоны

ST  
Schneider Unity

Си  
MS Visual Studio

Си  
GCC Linux

Си  
GCC QNX

Си  
Keil

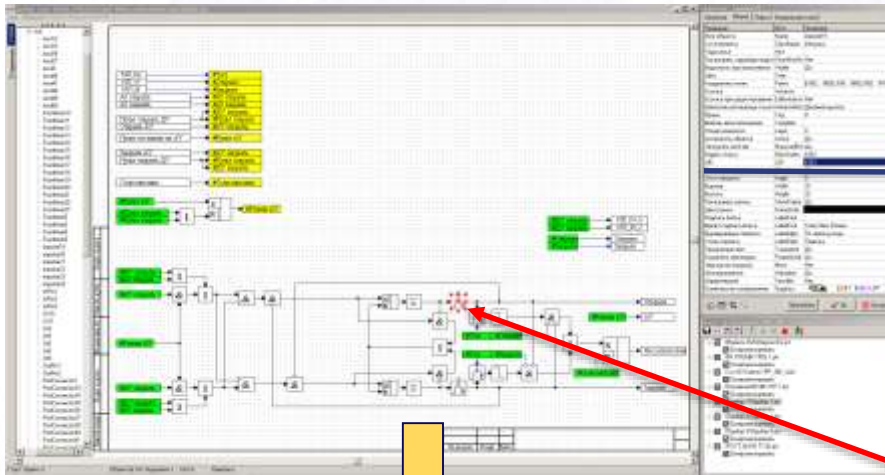
## Компиляторы и ОС



# Полученный код Си не требует верификации

SimInTech обеспечивает создание кода, который содержит описание алгоритмов управления на языке Си, готовое к загрузке в контроллер управления

## Проект алгоритмов



## Алгоритм на языке СИ

```
/* Index=3036
   I2D=3036
   Name=PO37_K_PO37_K137.Disk_R011
   Type=AI-trigger с привязкой по цепи */
u_a = v3035_out_0;
u_r = pr1_lbv3036_out_3;
pr1_lbv3036_out_0 = pr1_lbv3036state;
if(u_a && u_r){
pr1_lbv3036_out_0 = 0;
}else{
if(u_a && !u_r){
pr1_lbv3036_out_0 = 1;
}else{
if(!u_a && u_r){
pr1_lbv3036_out_0 = 0;
};
};
if((action==F_InitState)||action==F_GoodStep)||action==F_RestoreOuts){
pr1_lbv3036state = pr1_lbv3036_out_0;
};

/* Index=4163
   I2D=4163
   Name=PO37_F_PO37_K227.Avg.Impulse#
   Type=AIyonic */
tmp1 = pr1_lbv3037_t;
u_a = pr1_lbv3037_timer;
if(u_a){
tmp1 = tmp1-stop;
if(tmp1 < 0){tmp1 = 0;};else{
if(tmp1 > pr1_lbv3037_tau){tmp1 = pr1_lbv3037_tau;};
};
tmp1 = 0;
};
if(u_a && !u_r){
u_a = 1;
tmp1 = pr1_lbv3037_tau;
};
if(tmp1 > 0){
pr1_lbv3037_out_0 = 1;
}else{
pr1_lbv3037_out_0 = 0;
};
};
if((action==F_GoodStep)||action==F_InitState){
pr1_lbv3037_t = tmp1;
pr1_lbv3037_timer = u_a;
};
v3245_out_0 = (v3244_out_0);
```

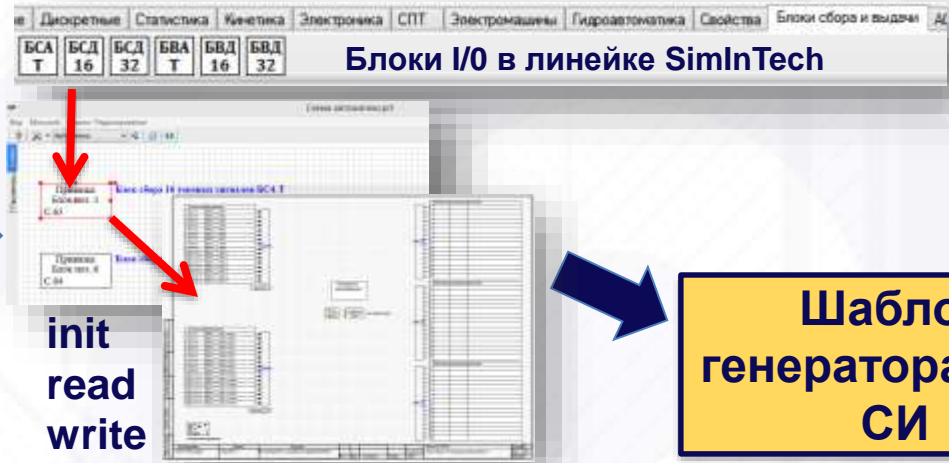
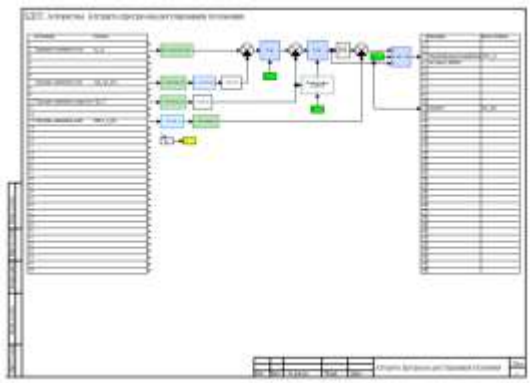
**ГОСТ Р МЭК 60880-2010  
СЕРТИФИЦИРОВАНО  
Системы контроля и  
управления важные для  
безопасности АЭС**





# Генерация кода в контроллеры с ОСРВ

SimInTech позволяет сгенерировать код в управляющий контроллер сразу из модели алгоритмов управления, реализованных в SimInTech



Шаблон генератора кода СИ

Компилятор

## Контроллер с ОСРВ



Размещение переменных в памяти и запуск алгоритма с заданным временным интервалом

- NordWind исполнительная среда реального времени
- система архивирования
- сетевой обмен
- восстановление каналов
- система I/O
- сервер отладки

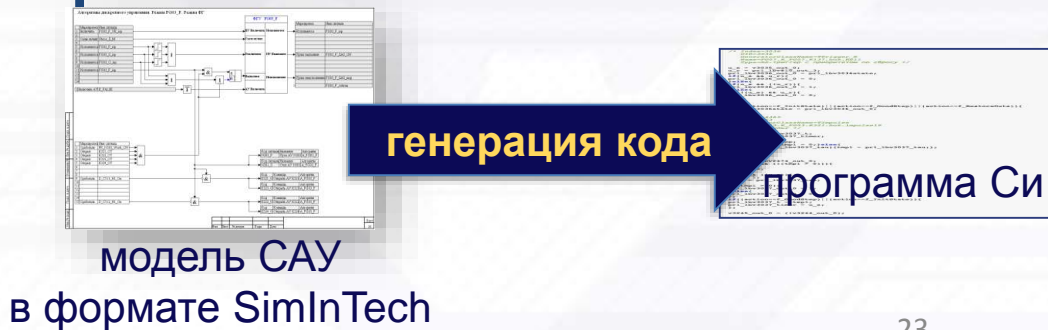
# Формирование управляющих программ для САУ

SimInTech позволяет перейти от традиционного программирования контроллеров к автоматической генерации кода

## Традиционная разработка программ управления



## Применение SimInTech



- ✓ нет ошибок программирования
- ✓ наличие актуального документа «как это работает»
- ✓ есть возможность оперативно модернизировать систему
- ✓ программист не занимается интерпретацией ТЗ в коды Си, а занимается только системной частью для корректировки алгоритмов в аппаратуре не нужен программист

# Содержание

1. История SimInTech
2. Технология SimInTech
  - Разработка модели объекта
  - Разработка модели САУ
  - Комплексная оптимизация
  - Генерация кода
  - **Отладка оборудования на модели объекта**
3. Заключение
4. Заказчики SimInTech



# Полунатурное моделирование

SimInTech позволяет создать стенд испытаний аппаратуры САУ через цифровые и аналоговые каналы управления и обратные связи

Модель САУ (проект алгоритмов)

модель объекта



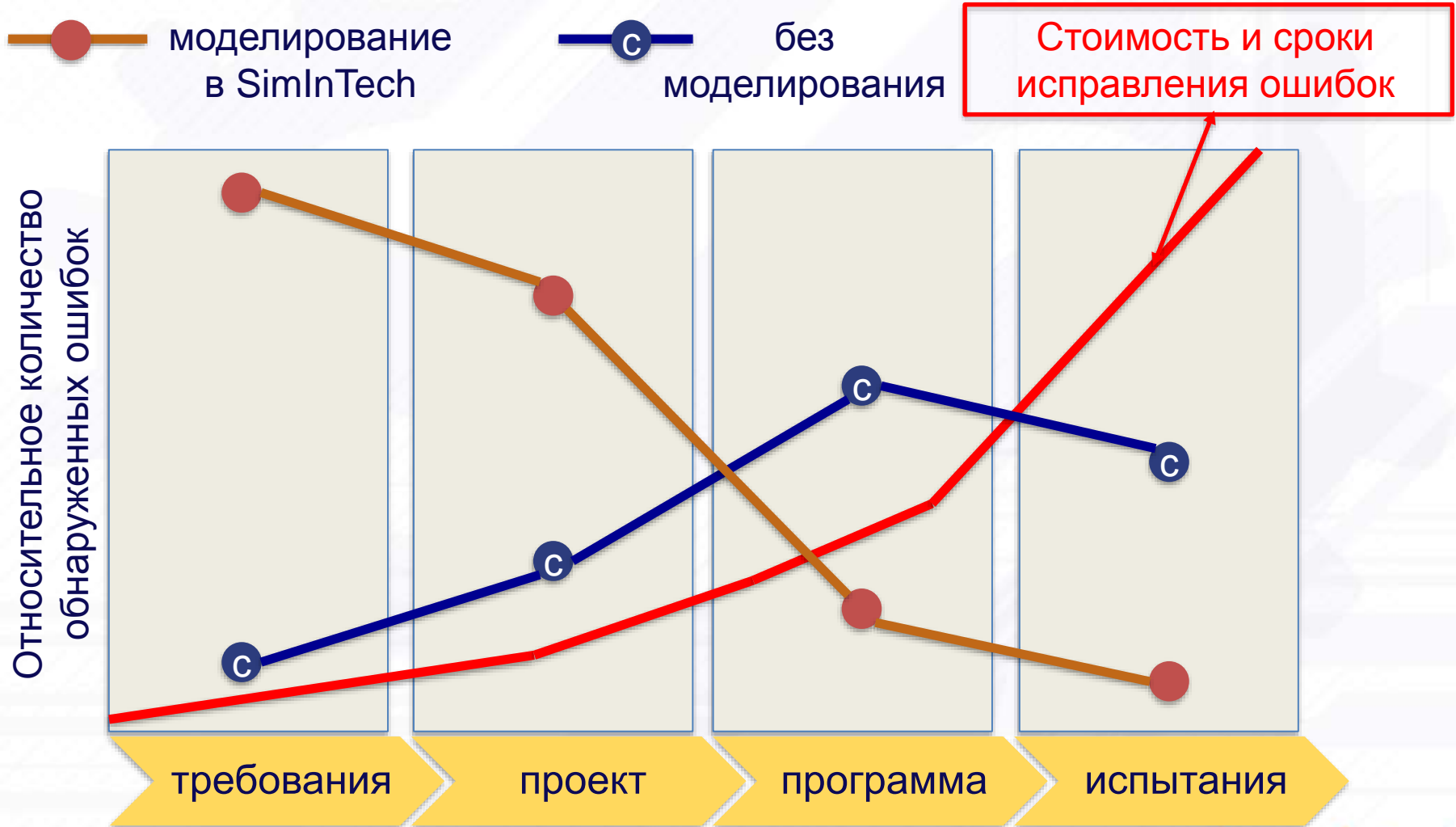
# Содержание

1. История SimInTech
2. Технология SimInTech
  - Разработка модели объекта
  - Разработка модели САУ
  - Комплексная оптимизация
  - Генерация кода
  - Отладка оборудования на модели объекта
- 3. Заключение**
4. Заказчики SimInTech



# Мировой опыт проектирования САУ

SimInTech обеспечивает сокращение стоимости и сроков разработки систем за счет раннего обнаружения и исправления ошибок в проекте



# Результаты использования SimInTech

**SimInTech позволяет сократить сроки и трудоемкость на всем цикле создания САУ до 50% и создания технических систем до 30%**

## Инструменты

Создание мат. моделей и накопление библиотек проектов



Проектирование алгоритмов и их связь с моделью



Структурирование проектов СУ



Автоматическая генерация кода



Исполнительная среда



## Эффекты применения

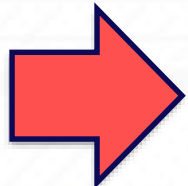
Сокращение сроков на этапе функционального проектирования

Сокращение сроков реализации проекта алгоритмов и их отладки

Сокращение сроков создание комплексной САУ

Сокращение сроков создания встраиваемого ПО

Быстрое создание стендов для полунатурного моделирования



**Сокращение сроков отладки систем (в железе)**

**Сокращение сроков передачи знаний**



# Содержание

1. История SimInTech
2. Технология SimInTech
  - Разработка модели объекта
  - Разработка модели САУ
  - Комплексная оптимизация
  - Генерация кода
  - Отладка оборудования на модели объекта
3. Заключение
4. **Заказчики SimInTech**

# Заказчики SimInTech

Компания «3В Сервис» выполнила ряд значимых проектов по автоматизации процессов проектирования и создания систем управления в разных отраслях



Крыловский  
государственный  
научный центр



АТОМПРОЕКТ

КБ «Арматура»



Германия





# ВУЗы, использующие



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
SIBIRIAN FEDERAL UNIVERSITY



ПОЛИТЕХ  
Санкт-Петербургский  
Политехнический Университет  
Петра Великого



ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЮФУ



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
SAMARA UNIVERSITY



НГТУ



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ  
(МИИТ)



РУПС



СИБИРСКИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



ОРЕНБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



КФУ



1803



УГТУ



Волг  
ГУ



Филиал  
ВТИ  
ВолгГТУ



МОСКОВСКИЙ  
ПОЛИТЕХ



ВУЛКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
DON STATE AGRARIAN UNIVERSITY



ИАТЭ НИАУ МИФИ



Кубанский государственный  
аграрный университет



РИИ



Московский технологический университет



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



НГТУ



НГТУ



«Университет «Дубна»



ЧЕРЕПОВЕЦКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



ИЯТСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ







Илья Колотыркин

Коммерческий директор

+7 (916) 58 22 666

[i.kolotyrkin@3v-services.com](mailto:i.kolotyrkin@3v-services.com)

Тестовая версия SimInTech:

<http://simintech.ru/>



[fb.com/simintech](https://www.facebook.com/simintech)



[vk.com/simintech](https://vk.com/simintech)



[youtube.com/c/simintech](https://www.youtube.com/c/simintech)