



# 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

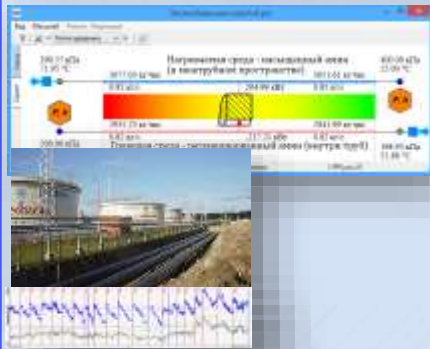
# Содержание

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

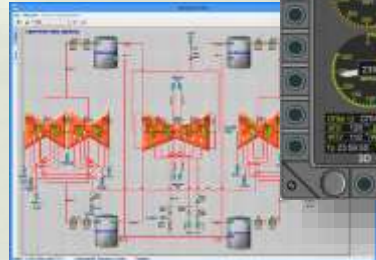
От моделирования к сквозному процессу создания CAU

## Моделирование



## Разработка CAU

## Создание CAU



# 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



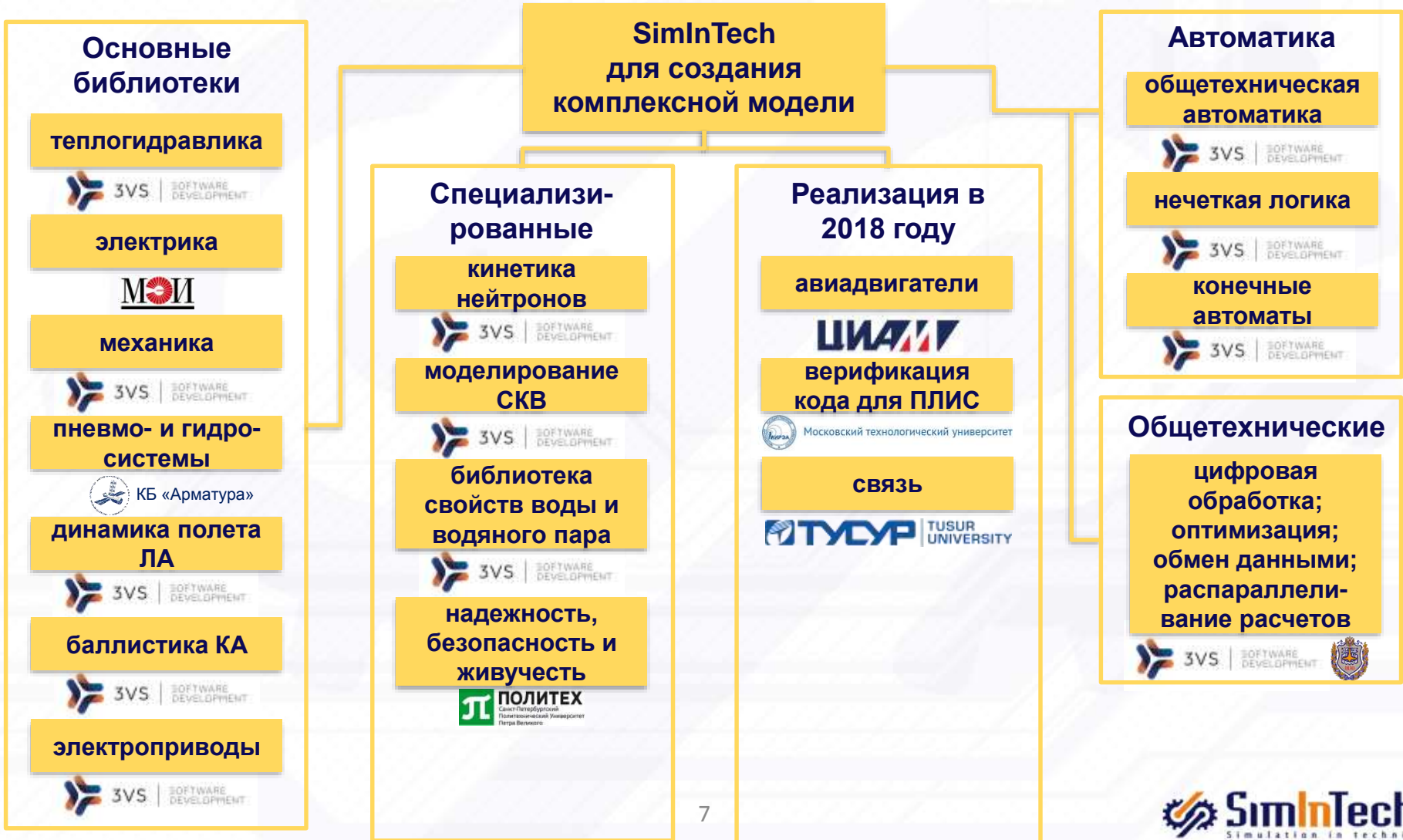
# Архитектура SimInTech

Содержит все необходимые инструменты модельно-ориентированного создания систем управления



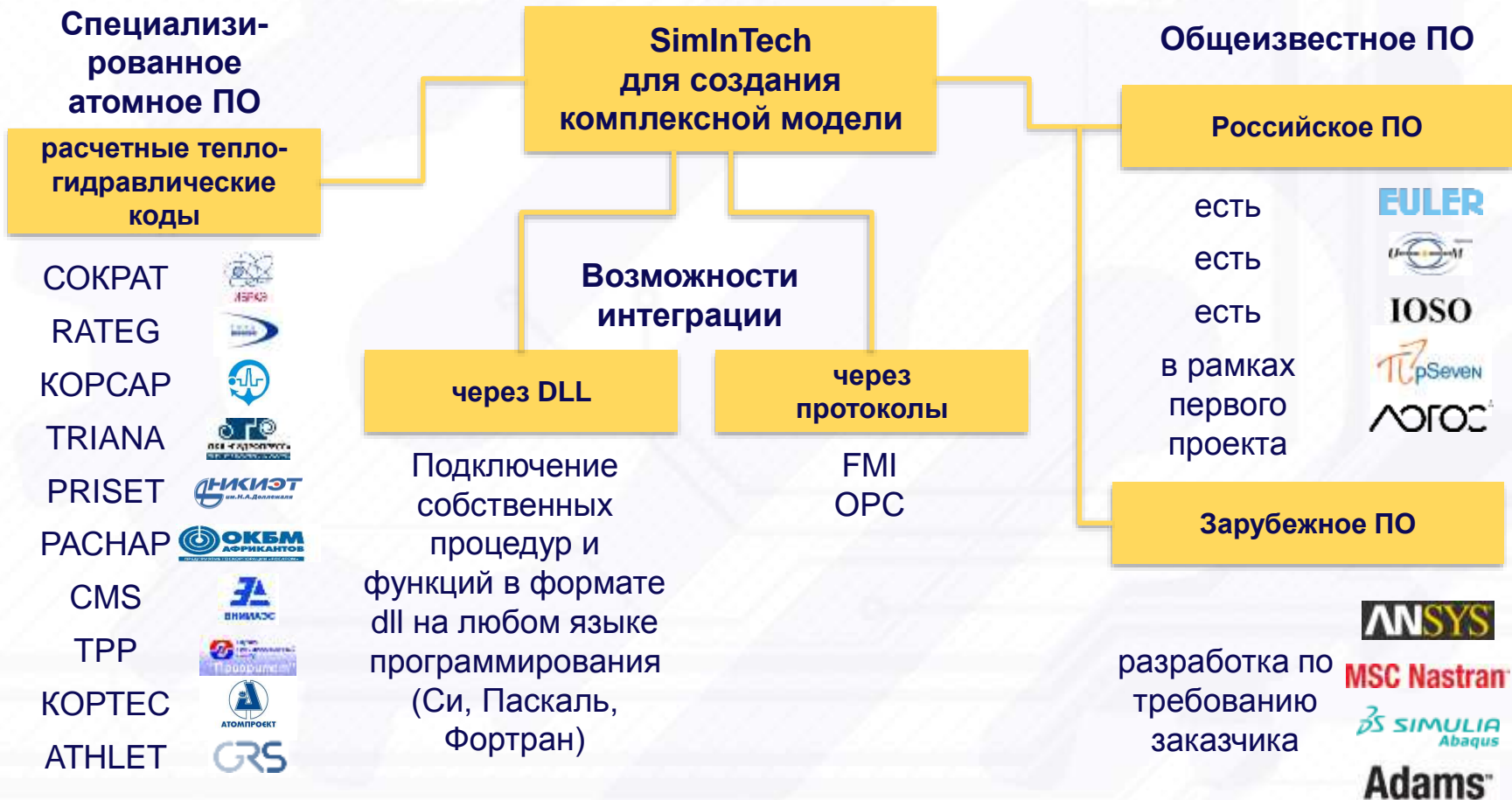
# Библиотеки моделирования в SimInTech

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



# Интеграция со сторонним ПО

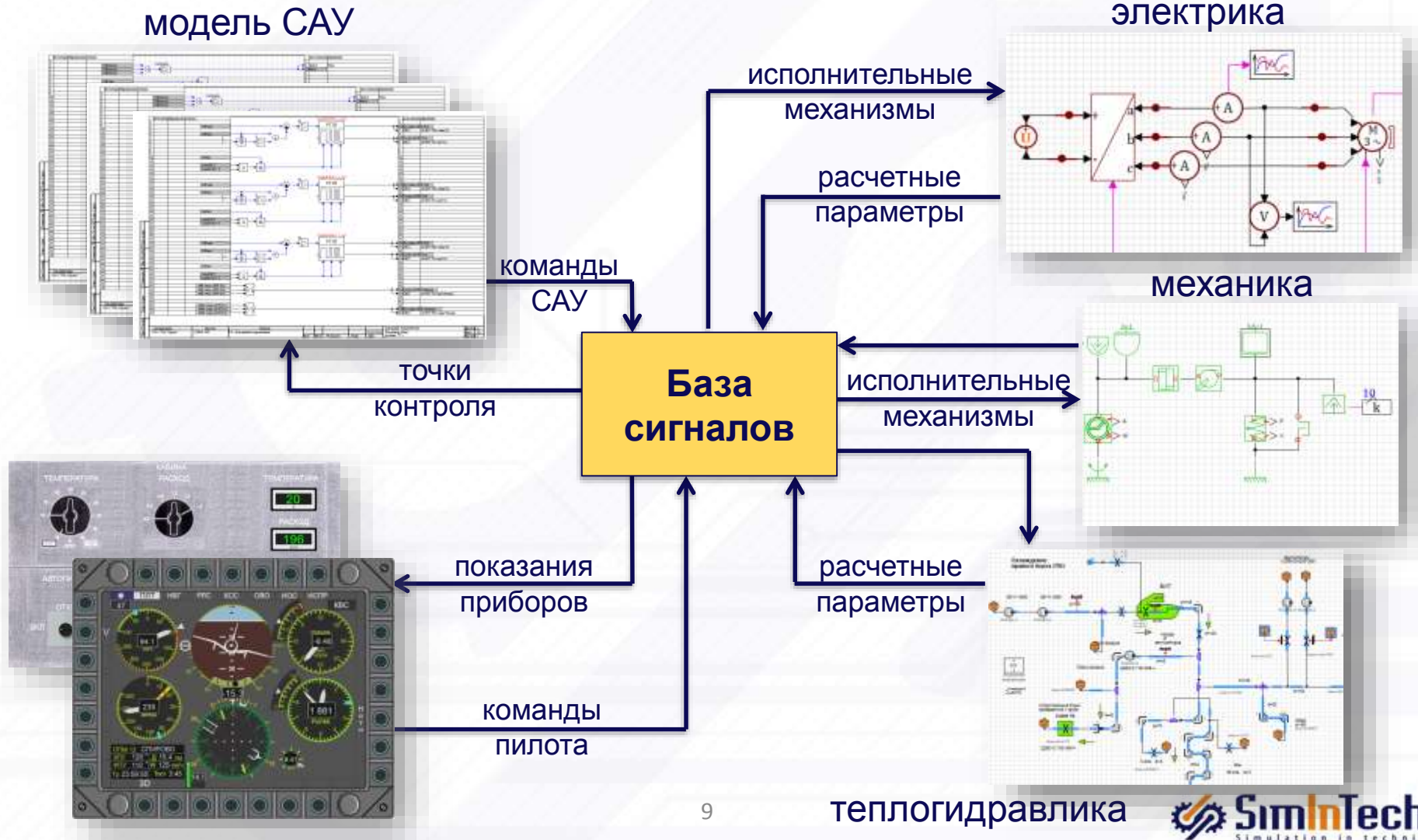
SimInTech обладает открытым интерфейсом для интеграции с другим ПО





# 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

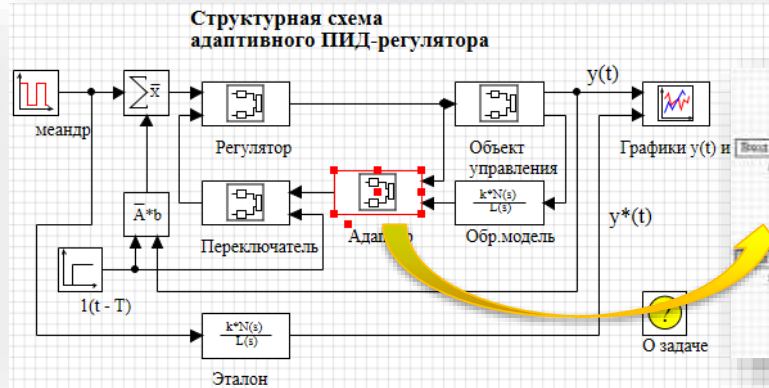
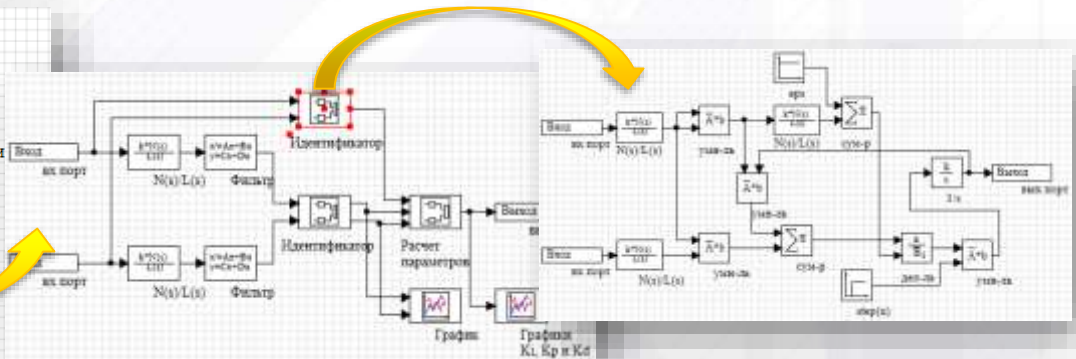
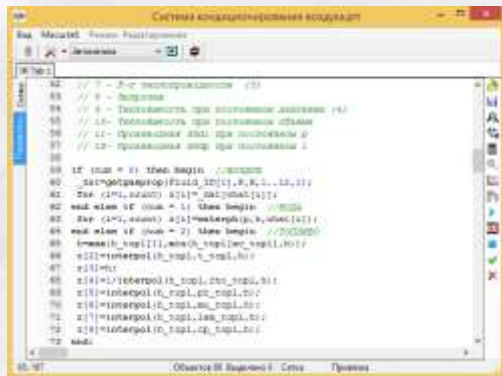


схема модели

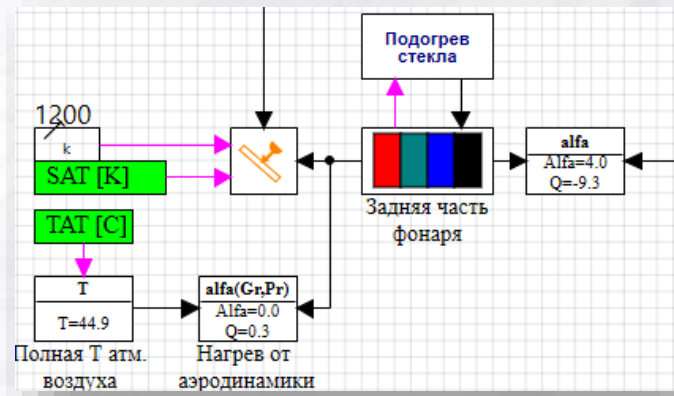


вложенная структура

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

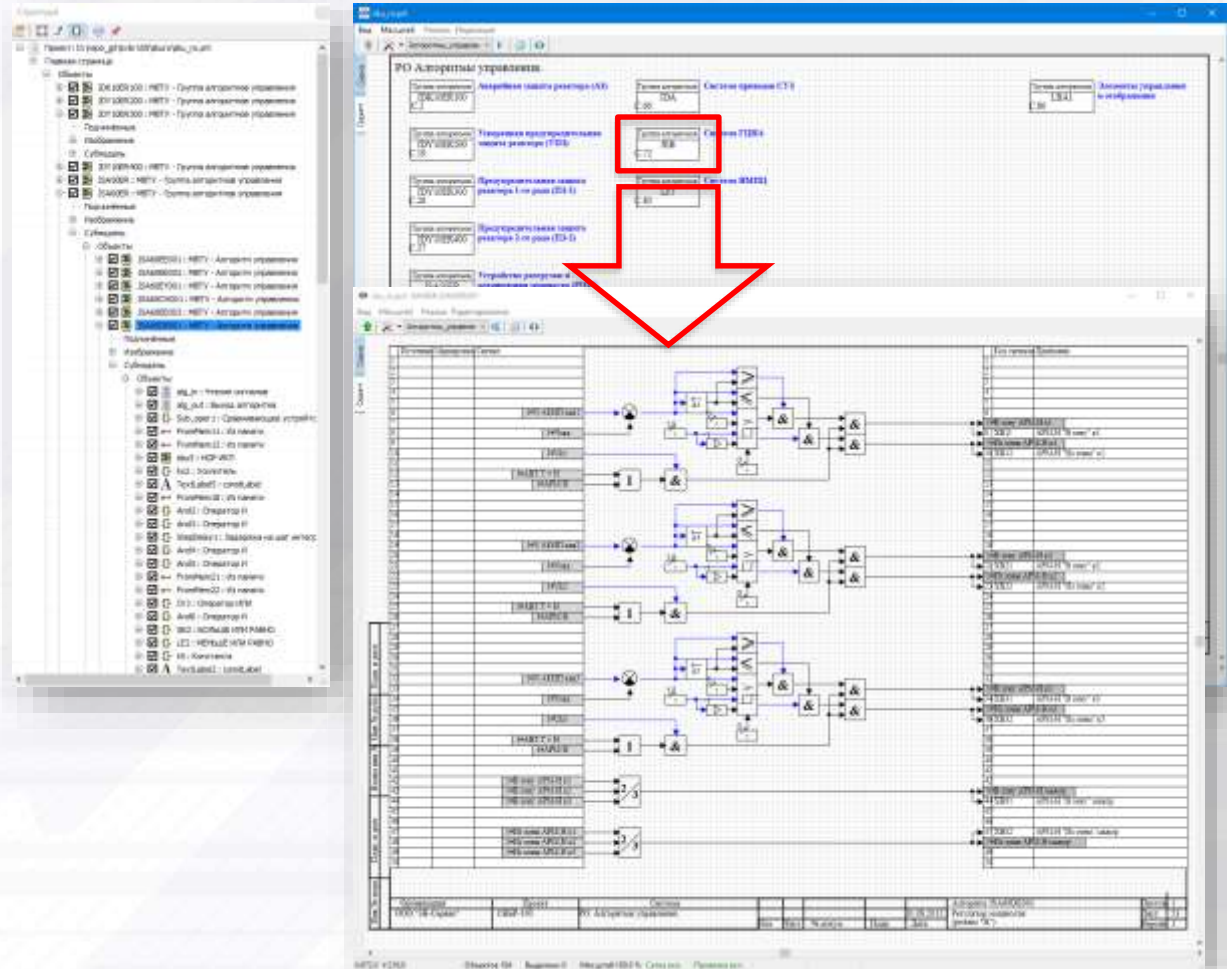
1. История SimInTech
2. Технология SimInTech
  - Разработка модели объекта
  - **Разработка модели САУ**
  - Комплексная оптимизация
  - Генерация кода
  - Отладка оборудования на модели объекта
3. Заключение
4. Заказчики SimInTech

# 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.

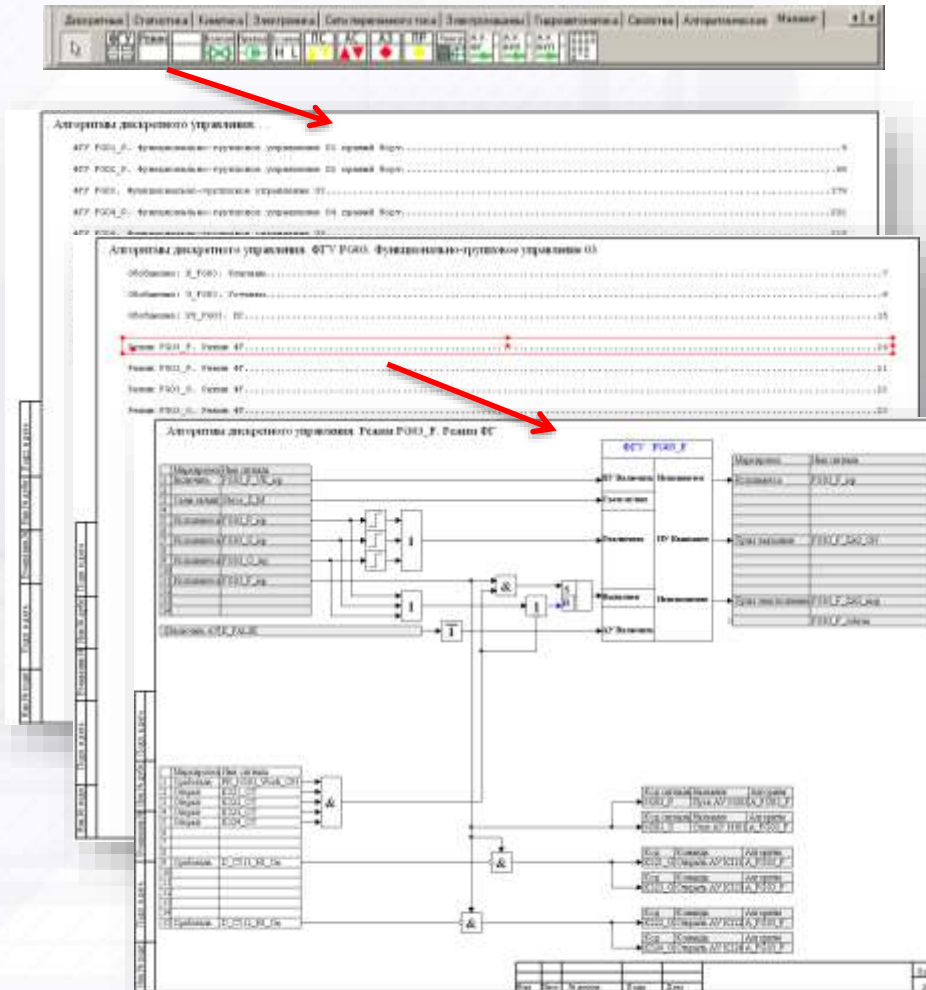
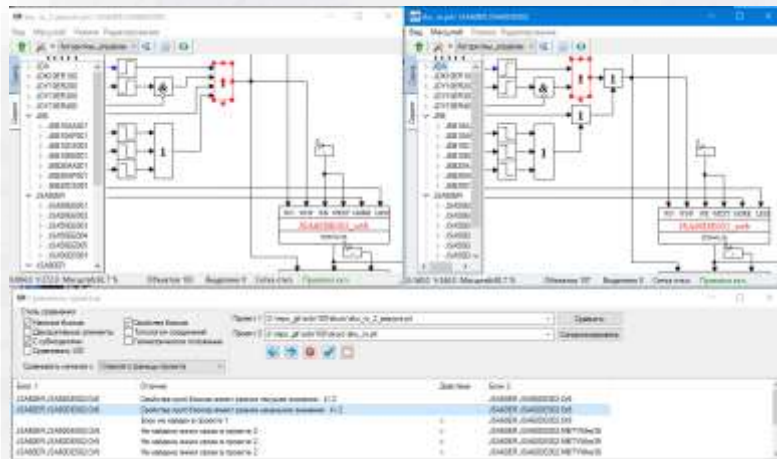


# Индивидуальная настройка проекта

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





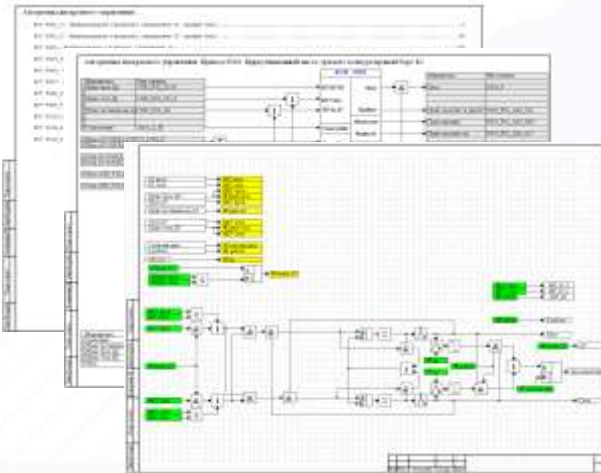
# Содержание

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

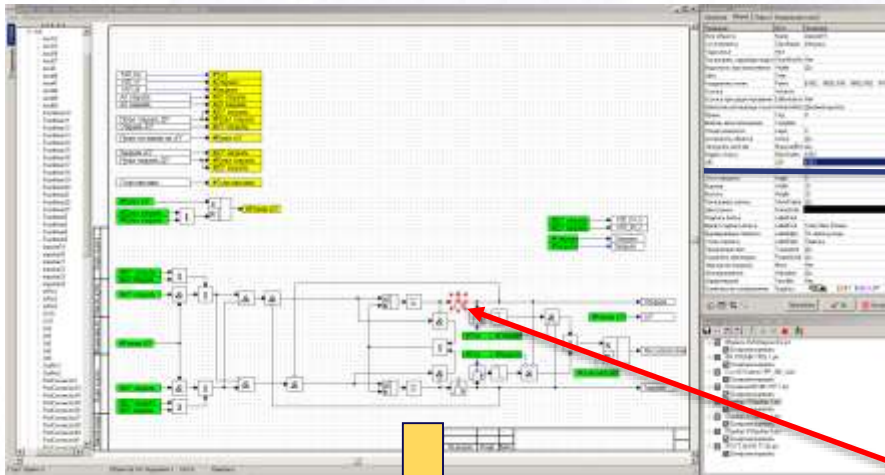
## Компиляторы и ОС



# 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
   IED=3036
   Name=PO37_K_PO37_K137.Disk.RG11
   Type=AI-trigger с привязкой по цепью */

u_a = v3036_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;
};

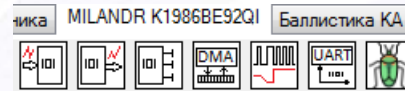
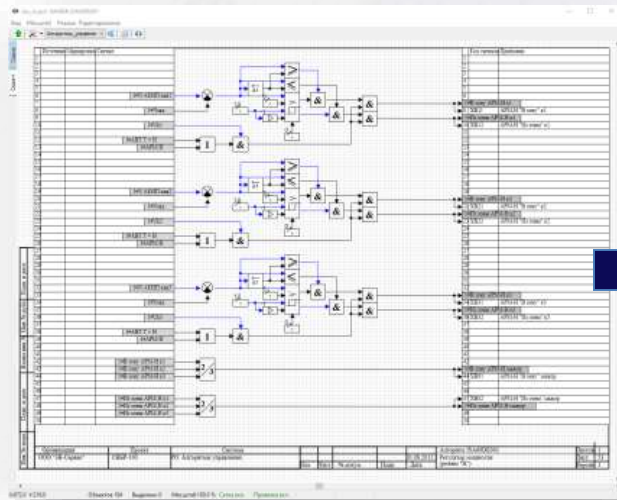
/* Index=4163
   IED=4163
   Name=PO37_F_PO37_K227.Avg.Impulse#
   Type=AIYonic */

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;}
};
}else{
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 микроконтроллеры

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



**Шаблон генератора кода СИ**



**Среда разработки / компилятор**

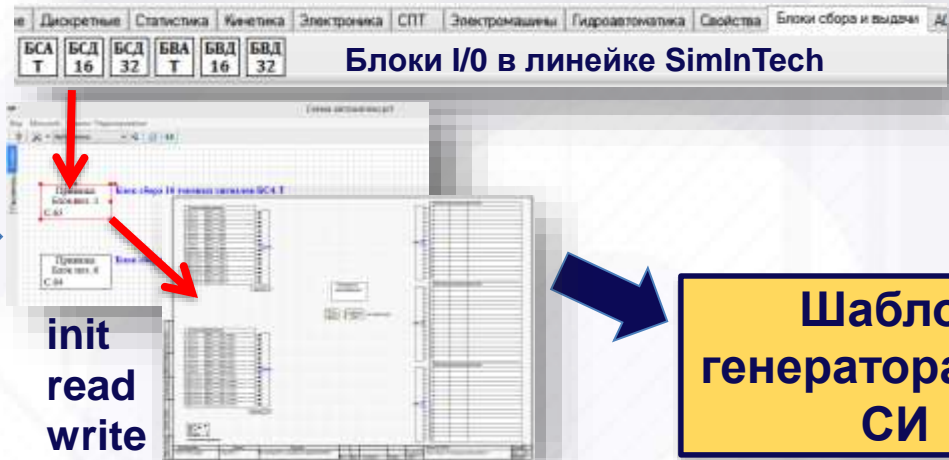
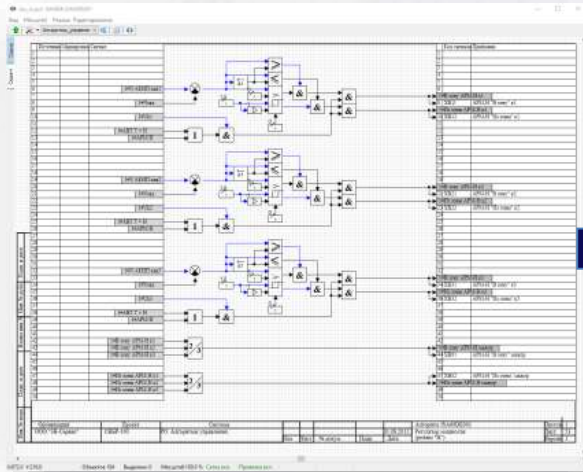


**Микроконтроллер без ОСРВ**



# 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



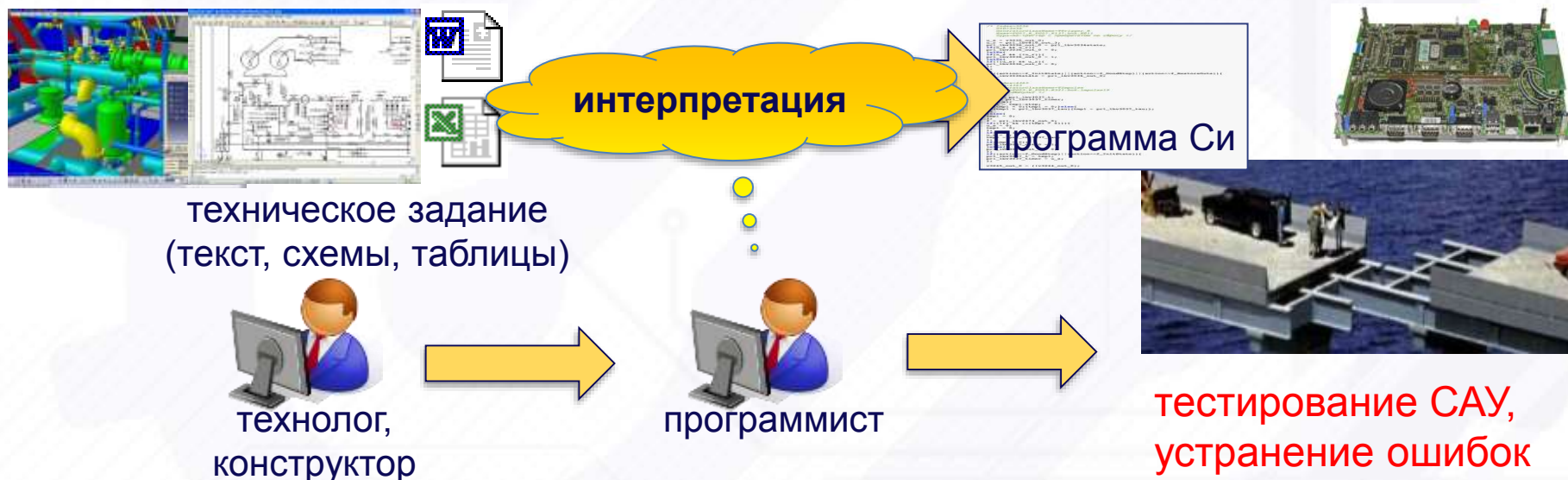
Размещение переменных в памяти и запуск алгоритма с заданным временным интервалом

- 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

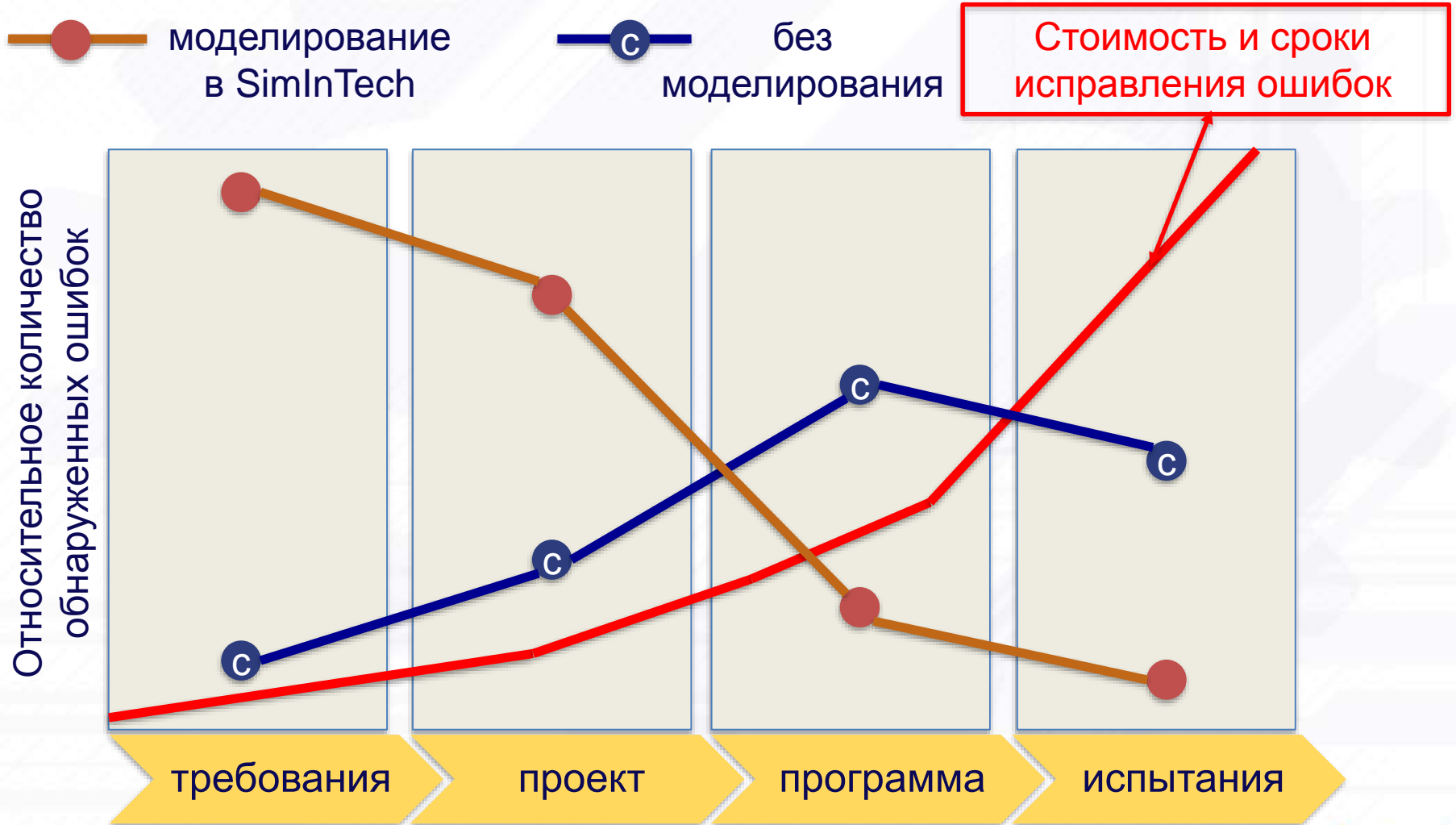


# Содержание

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

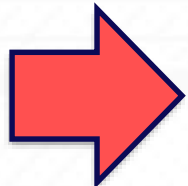
Сокращение сроков на этапе функционального проектирования

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**

# Почему Заказчики выбирают SimInTech ?

**SimInTech**  
Simulation in technic

## Адаптация по требованиям заказчика

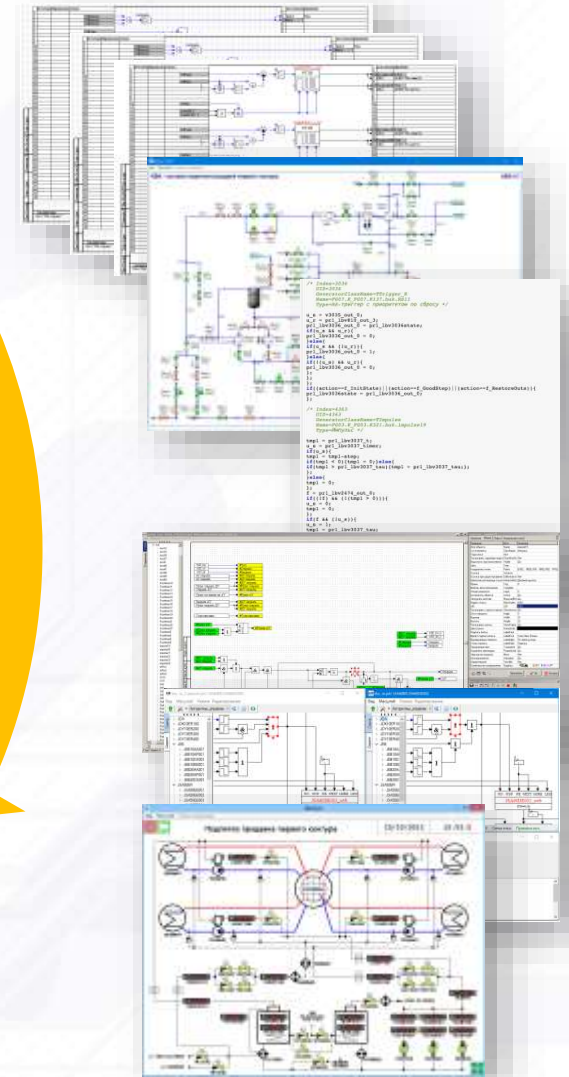
наполнение библиотек, адаптация и доработка ПО

## Российское ПО

возможность сертификации по требованиям любых органов, отсутствие санкций

## Технические преимущества

самое быстрое ядро, инструменты для структурирования СУ, оптимальная генерация кода



# 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 «ЗВ Сервис» выполнила ряд значимых проектов по автоматизации процессов проектирования и создания систем управления в разных отраслях



КБ «Арматура»



# ВУЗы, использующие



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
SIBIRIAN FEDERAL UNIVERSITY



ПОЛИТЕХ  
Санкт-Петербургский  
Политехнический Университет  
Петра Великого



ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



Сибирский государственный  
университет науки и технологий  
имени академика М.Ф. Решетнева



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
SAMARA UNIVERSITY



НГТУ



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ  
(МИИТ)



ОРЕНБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



МОСКОВСКИЙ  
ПОЛИТЕХ



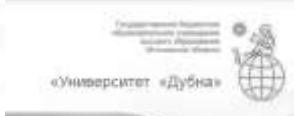
ИАТЭ НИЯУ МИФИ



Кубанский государственный  
аграрный университет



Московский технологический университет



ЧЕРЕПОВЕЦКИЙ  
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://fb.com/simintech)



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



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