



Технология SimInTech

моделирование, разработка и создание САУ

ООО «ЗВ Сервис»
2017

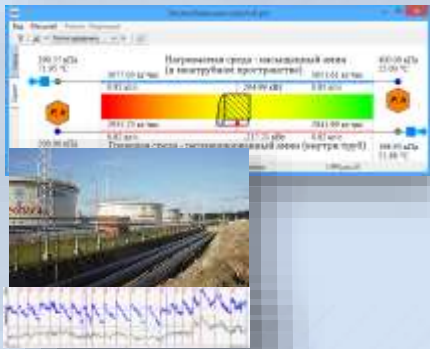
Содержание

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



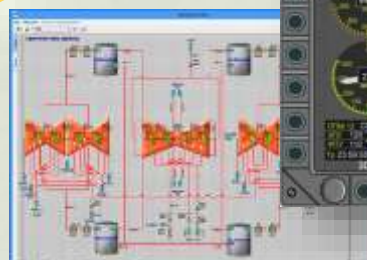
Разработка САУ

Создание САУ

НИКИЭТ
Атомпроект
Нефтепровод ВСТО
Газпром
1998
1994

ВНИИАЭС
Малахит, ОКБМ, КТЗ, Аврора
2008
2009
2012
2013
2014
Физприбор, GRC
МВЗ им. Миля, Крыловский центр
ОКБ Сухого

Теплообменник, Лукойл
Радар ммс, ГосНИИАС, НИТИ
2015
2016
2017



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



Соотношение затрат при создании САУ

SimInTech применяется для создания прикладного ПО САУ



Аппаратура

ОС, диспетчер

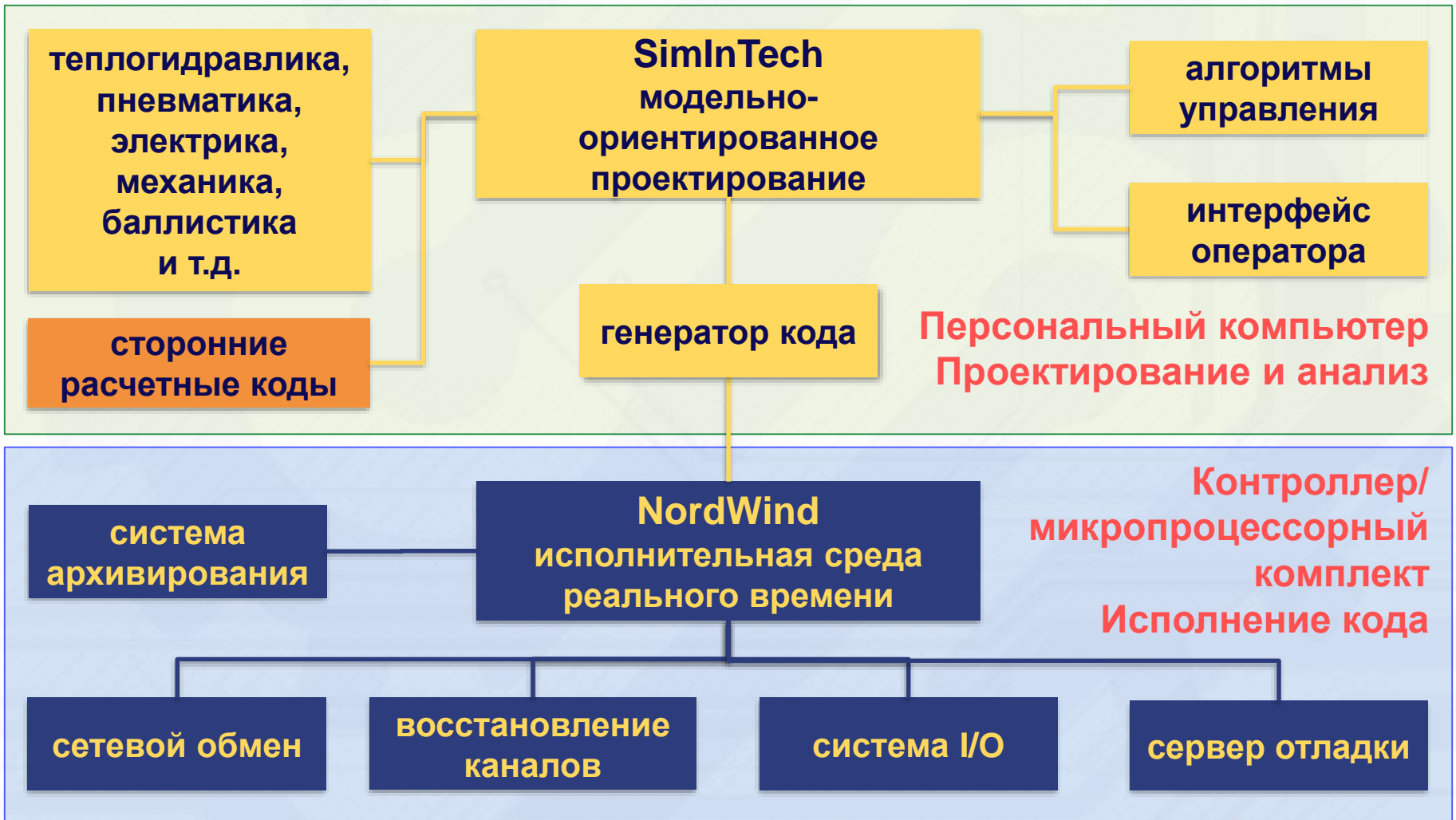
I/O, драйверы

Прикладное ПО

(наиболее сложная, объемная и часто изменяемая часть САУ)

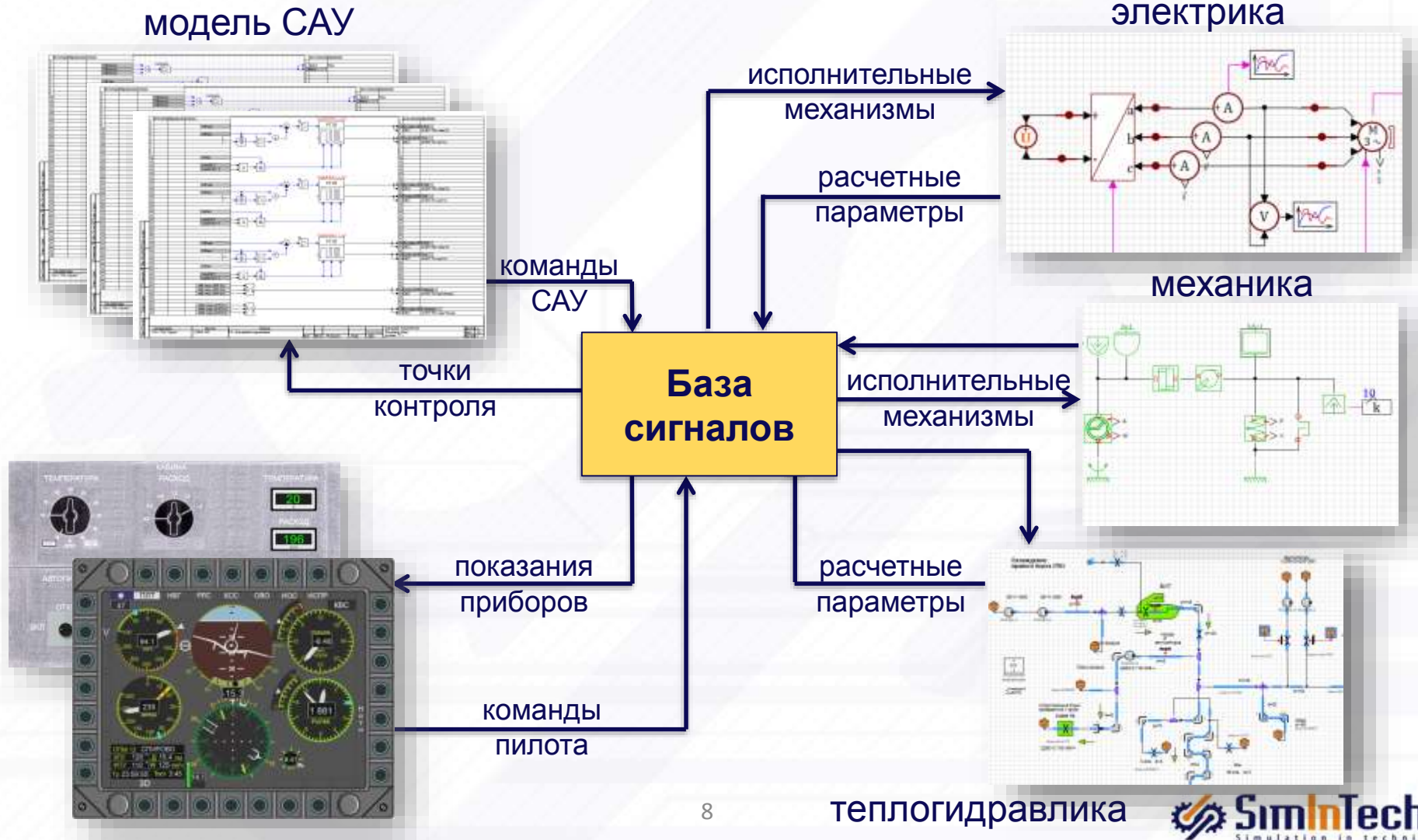
Архитектура SimInTech

SimInTech содержит все необходимые инструменты для решения задач модельно-ориентированного проектирования и создания систем управления



Комплексная модель объекта

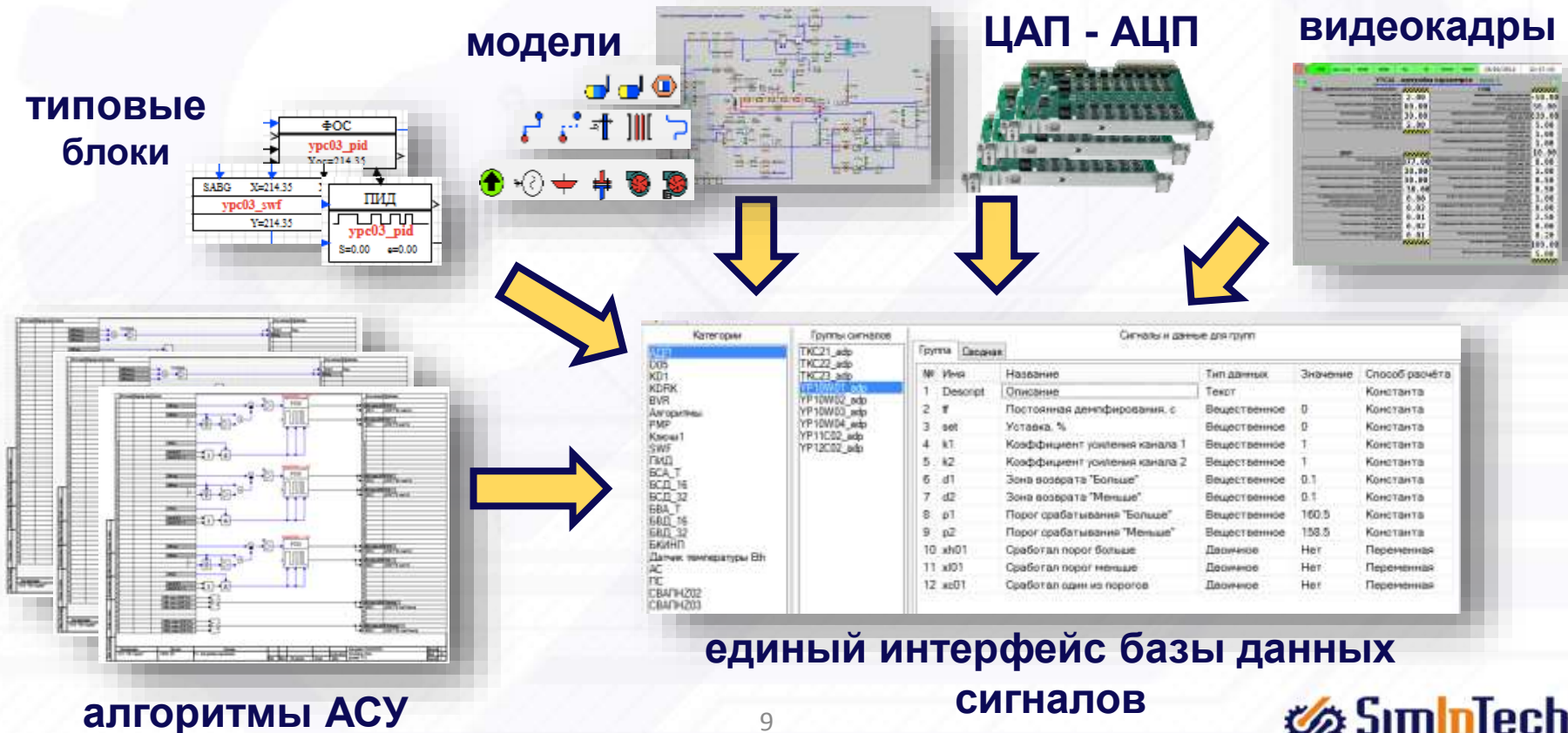
SimInTech позволяет создать комплексную модель за счет разбиения модели на пакет проектов



База сигналов

База сигналов SimInTech обеспечивает автоматическую связь сигналов между различными частями комплексной модели

Возможность унифицированного доступа к любым данным проекта через объектную базу данных сигналов значительно упрощает процессы проектирования, создания и полигонного испытания систем управления.



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

Динамическое моделирование систем

SimInTech - среда создания комплексных математических моделей сложных технических объектов для расчетной поддержки проектирования

SimInTech обеспечивает полную поддержку модельно-ориентированного проектирования на современном уровне.

Среда SimInTech обеспечивает:

- Создание моделей объектов и алгоритмов управления в виде структурных блок-схем.
- Математическое моделирование любых технических систем, описание динамики которых может быть представлено в виде системы дифференциально-алгебраических уравнений и/или реализовано методами структурного моделирования.
- Создание составных моделей технических объектов с использованием существующих библиотек.
- Интеграцию в единую комплексную модель нескольких расчетных кодов различных разработчиков.

Среда разработки модели

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

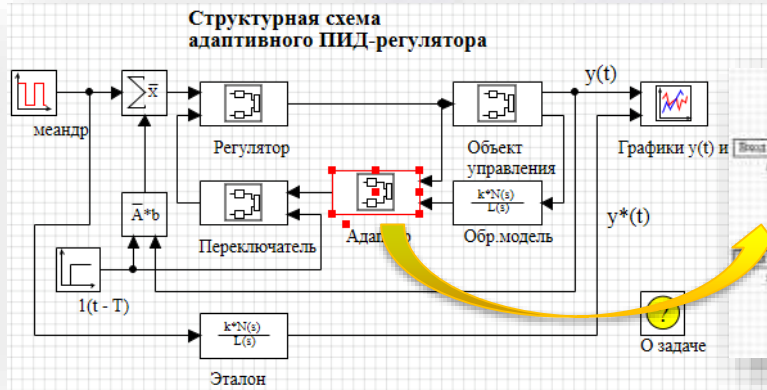
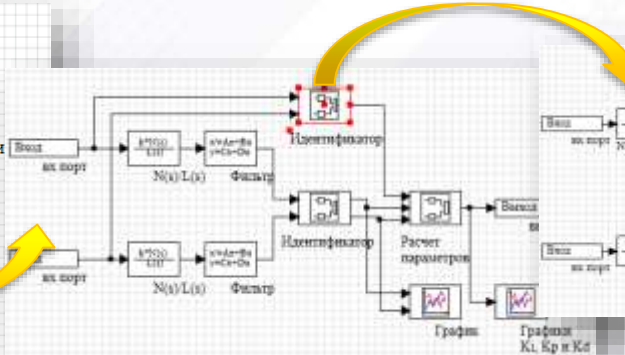
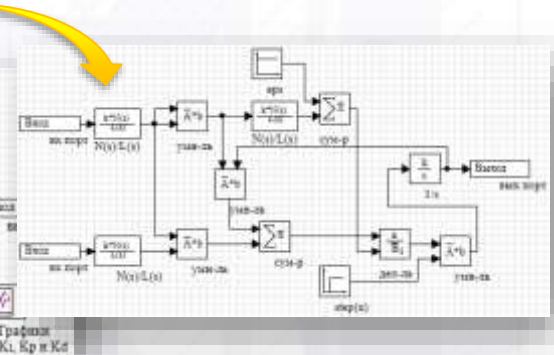


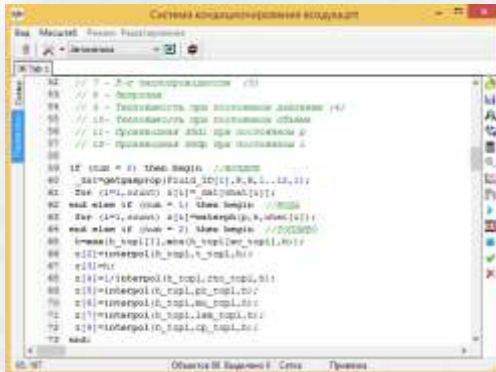
схема модели



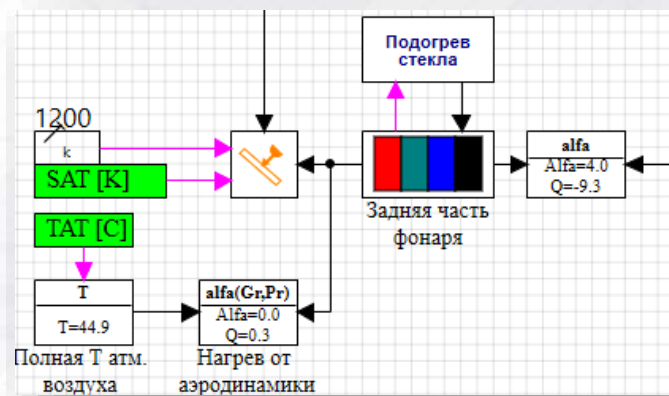
вложенная структура



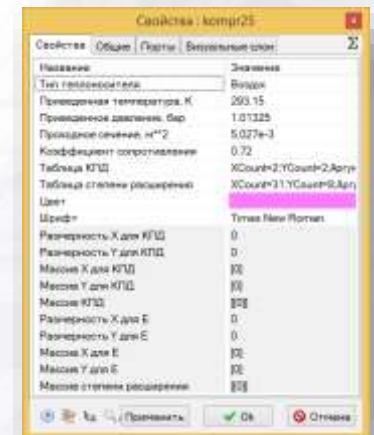
направленный граф



язык программирования



настраиваемое изображение блоков



параметризация блоков

Способы моделирования систем

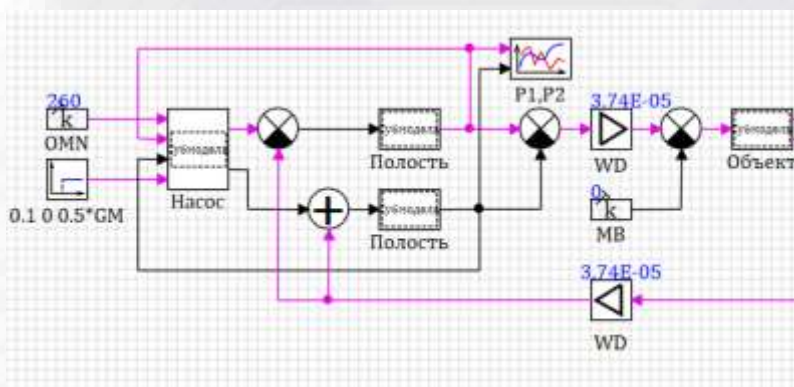
Среда SimInTech позволяет создавать метаматематические модели систем, используя разные способы приближения и представления моделей

Направленные графы – структурные модели в виде «вход-выход»:

- поддерживают векторную обработку сигналов;
- могут преобразовываться в код Си для расчета на СуперЭВМ.

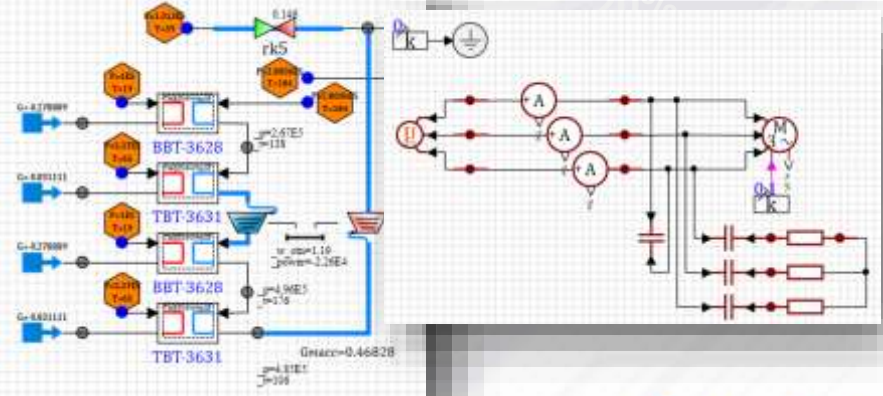
Принципиальные схемы – ненаправленные графы, отражающие топологию технологических систем (трубопроводы, электроцепи):

- приближены к технологическим схемам;
- могут использовать отдельное математическое расчетное ядро.



направленный граф

принципиальная схема



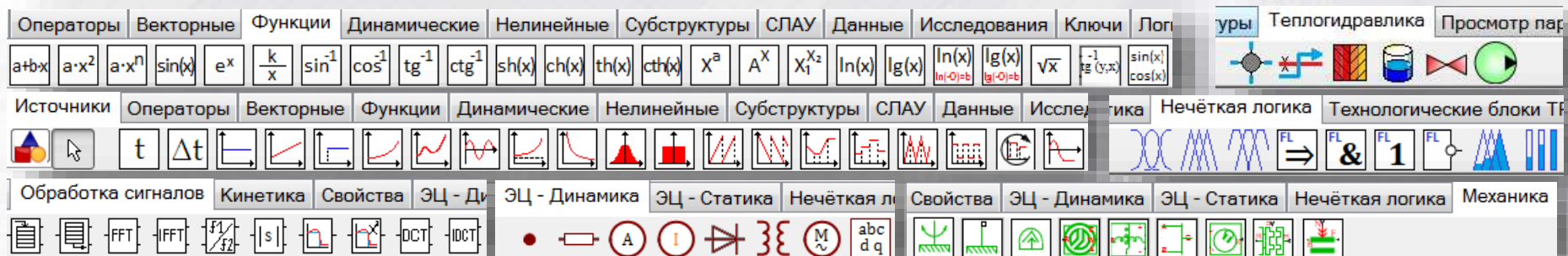
Наполнение библиотеки блоков

3 инструмента создания новых блоков в SimInTech: из имеющихся блоков, на языке программирования, подключение собственных математических моделей

Пользователь SimInTech имеет возможность создавать собственные блоки и библиотеки блоков.

Способы создания новых блоков и библиотек:

- Использование стандартной библиотеки блоков для формирования более сложных моделей в виде вложенной структуры.
- Использование встроенного языка программирования для описания модели.
- Подключение собственных процедур и функций в формате dll на любом языке программирования (Си, Паскаль, Фортран) и включение их в общую схему расчета.



Возможности интеграции

SimInTech позволяет подключить собственные процедуры и функции в формате dll на любом языке программирования (Си, Паскаль, Фортран)

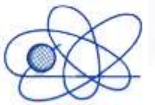
Расчетный код	Разработчик
СОКРАТ	ИБРАЭ РАН
RATEG	РФЯЦ ВНИИЭФ
КОРСАР	ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»
TRIANA	ОАО «ОКБ «Гидропресс»
PRISSET	АО «НИКИЭТ им. Н.А. Доллежала»
PACHAP	АО «ОКБМ Африкантов»
CMS	АО «ВНИИАЭС»
TRP	ЗАО НПЦ «Приоритет»
КОРТЕС	АО «Атомпроект»
ATHLET	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH (Германия)



АТОМПРОЕКТ



ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»



ИБРАЭ



ВНИИАЭС



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:

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

* Меньшее время расчета показывает эффективность математического ядра.

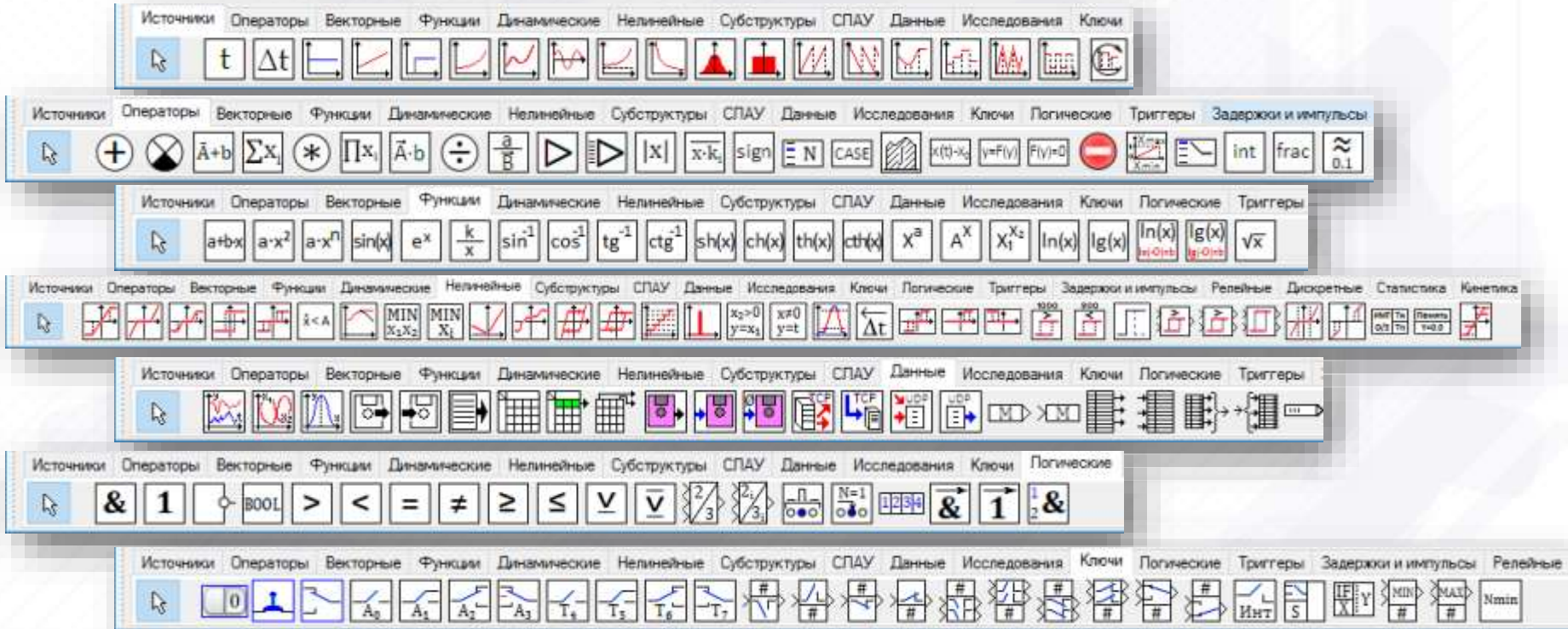
	Язык	Схема
VisSim	150	40
MATLAB Simulink	125	136
SimInTech	25	31

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

Проектирование при помощи типовых блоков

В состав SimInTech входят библиотеки типовых блоков автоматики и специализированные библиотеки блоков



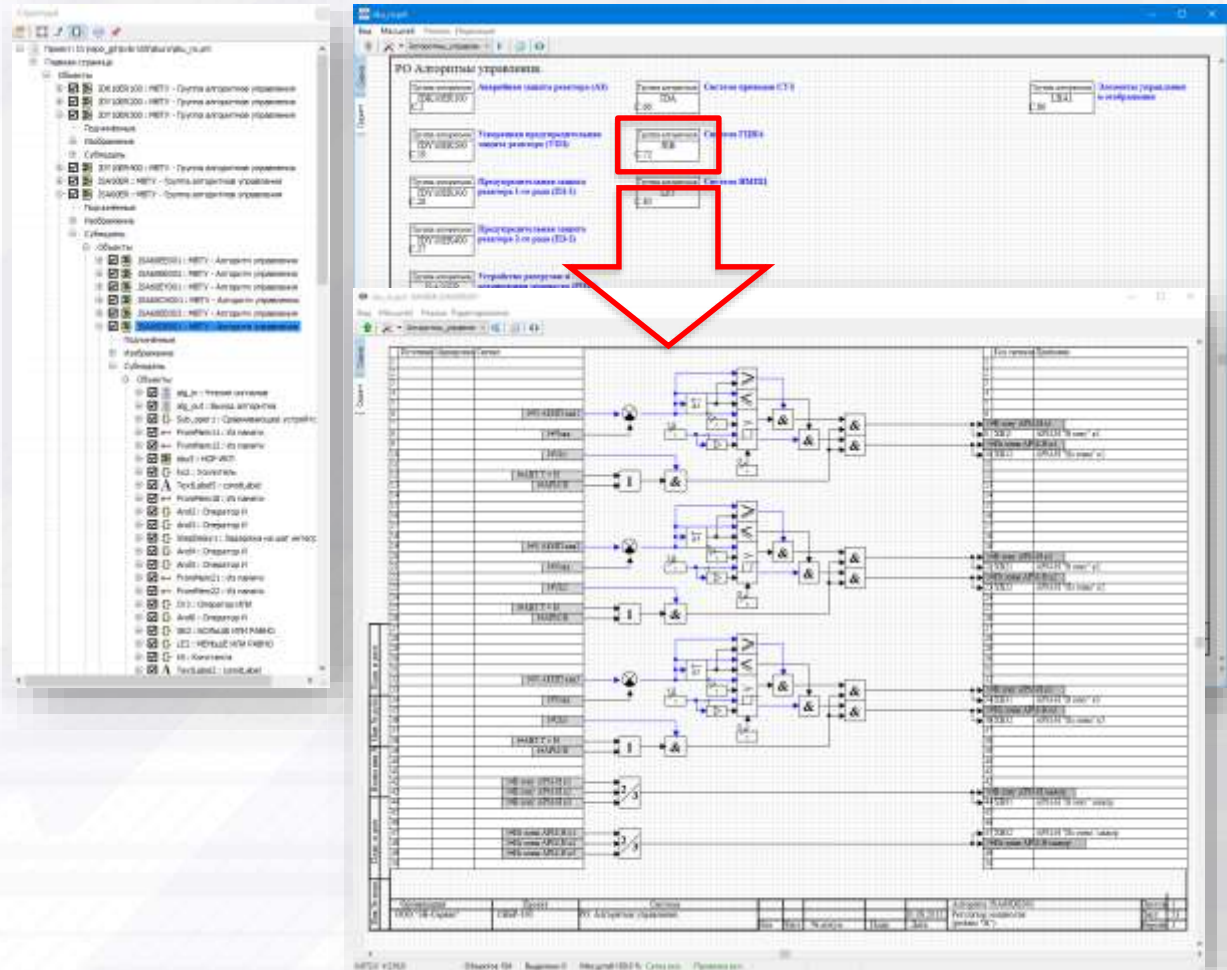
Разработчик алгоритмов также имеет возможность создавать собственные блоки и библиотеки блоков для решения специализированных задач, способами структурного моделирования, на встроенном языке либо на любом другом языке программирования и подключения внешней DLL.

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.



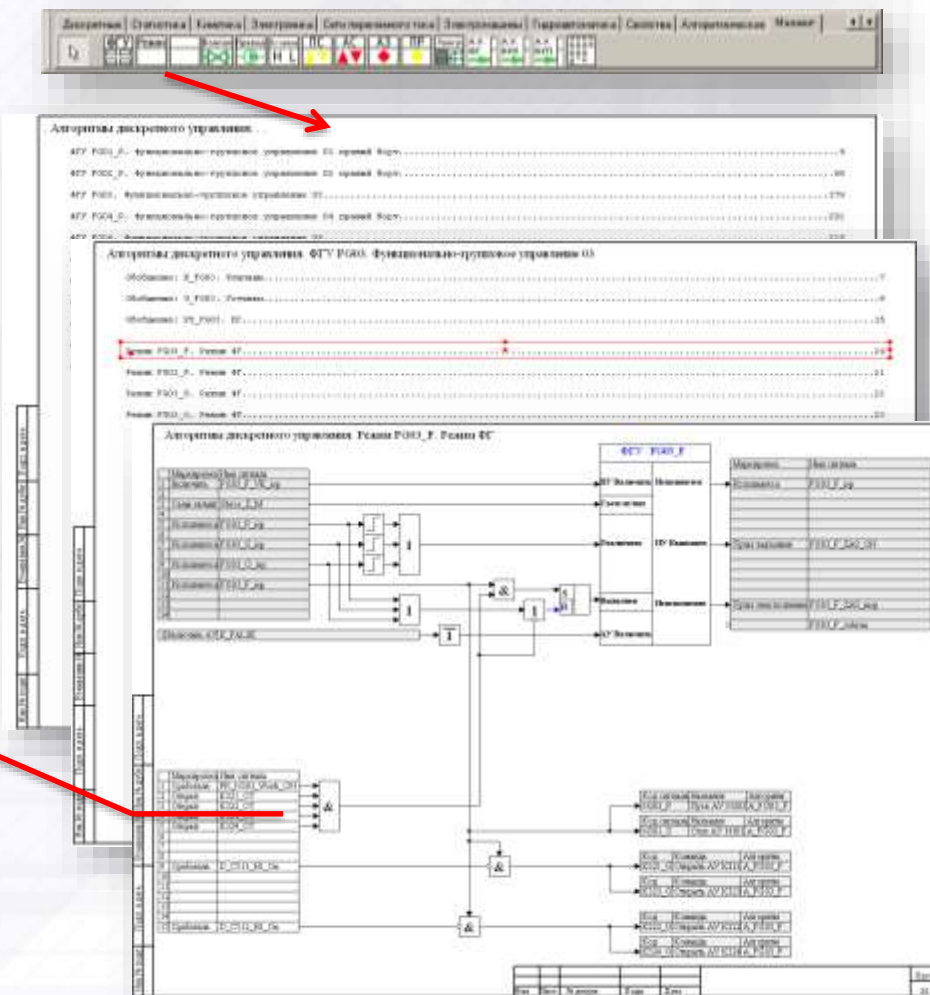
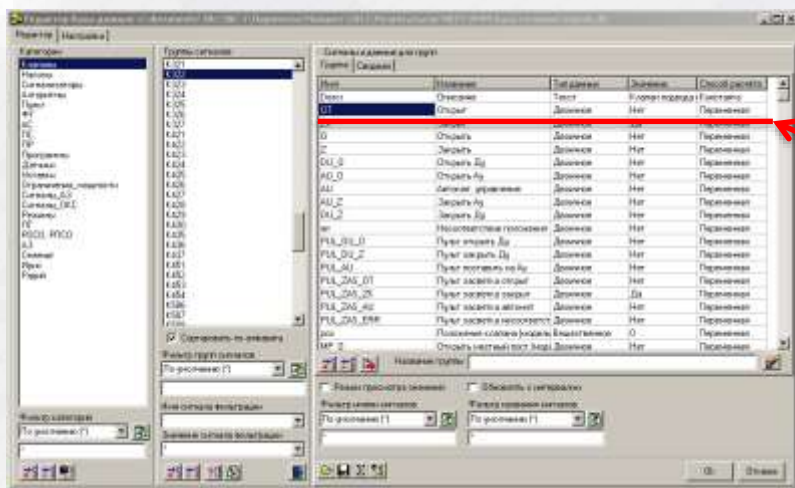
Индивидуальная настройка проекта

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

Индивидуальные настройки проекта:

- отвечают требованиям проекта;
- формируют содержание проекта;
- содержат шаблон алгоритма;
- обеспечивают связь с базой сигналов.

Выпуск документации по ГОСТ.

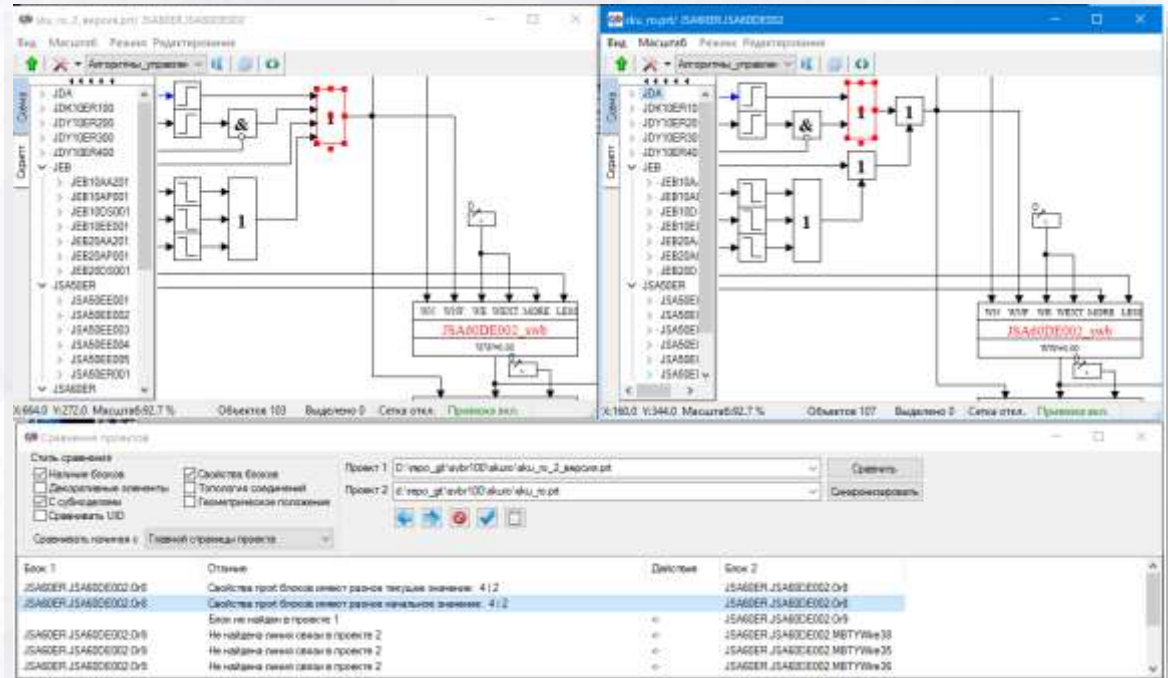


Поддержка коллективной разработки

SimInTech обеспечивает удобную и легко настраиваемую технологию коллективной разработки алгоритмов управления

Групповая разработка обеспечивается:

- сравнением блоков;
- сравнением проектов;
- сравнением баз сигналов;
- контролем версий проектов;
- интеграцией с системами управления версиями.



Дополнительные инструменты упрощают коллективную разработку проекта, позволяют организовать обмен данными с другими вычислительными комплексами как по стандартным протоколам UDP/TCP/OPC и другим, так и по специализированным. Расчёт и моделирование можно распределить по ЛВС.

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

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

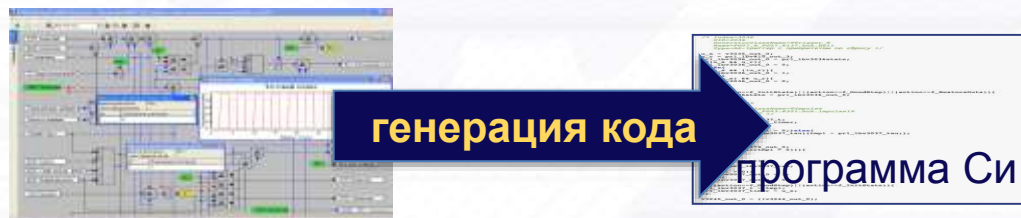
Формирование управляющих программ для САУ

SimInTech позволяет перейти от традиционного программирования контроллеров к автоматической генерации кода

Традиционная разработка программ управления



Применение SimInTech



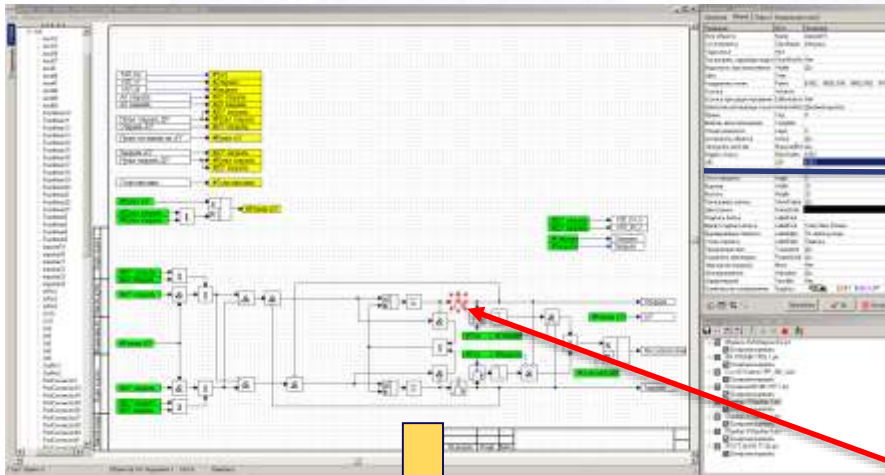
- ✓ расчетная проверка алгоритмов
- ✓ нет ошибок программирования
- ✓ сертифицированный код СИ
- ✓ 100% соответствие модели САУ

модель САУ
в формате SimInTech

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_P007_K137.Disk.R011
   Type=AI-trigger с привязкой по цепи */
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_RestoreData){
pr1_lbv3036state = pr1_lbv3036_out_0;
};

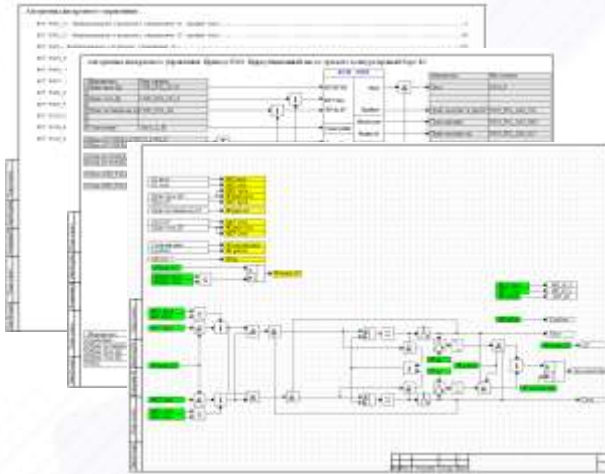
/* Index=4163
   I2D=4163
   Name=PO37_F_P003_K227.Avg.Impulse#
   Type=AIyonic */
tmp1 = pr1_lbv3037_t;
u_a = pr1_lbv3037_timer;
if(u_a){
tmp1 = tmp1-step;
if(tmp1 < 0){tmp1 = 0;}else{
if(tmp1 > pr1_lbv3037_tau){tmp1 = pr1_lbv3037_tau;}}
};
tmp1 = 0;
};
if(!u_a && !u_r){
u_a = 1;
tmp1 = pr1_lbv3037_tau;
};
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;
};
v3036_out_0 = (v3036_out_0);
```

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

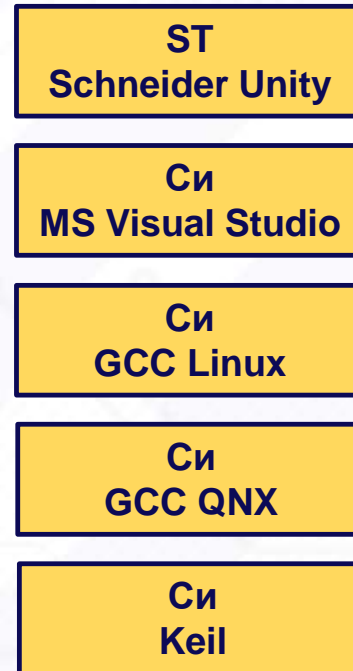
Генерация исходного кода по схеме

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

Проект алгоритмов



Шаблоны



Компиляторы и ОС



Среда SimInTech создает код стандарта **ANSI C**, который за счет использования готовых шаблонов сборки может быть встроен в различные целевые системы.

Возможна разработка шаблона сборки кода для любой целевой системы.

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

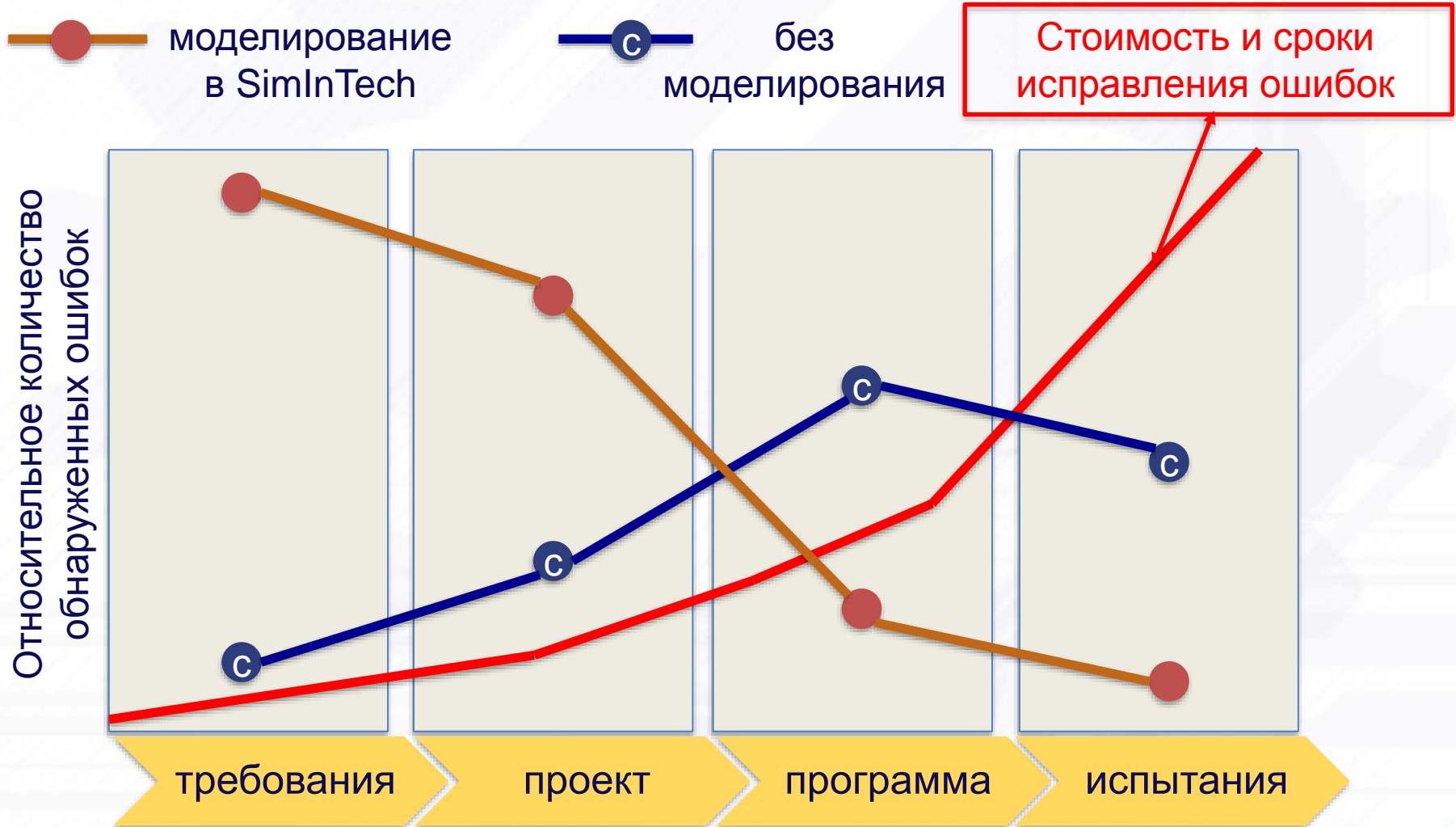


Содержание

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

Эффекты применения

Создание мат. моделей и накопление библиотек проектов



Сокращение сроков на этапе функционального проектирования

Проектирование алгоритмов и их связь с моделью



Сокращение сроков реализации проекта алгоритмов и их отладки

Структурирование проектов СУ



Сокращение сроков интеграции проектов в один, исключение ошибок, исключение рутинной работы по оформлению проектов

Автоматическая генерация кода

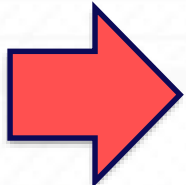


Сокращение сроков создания встраиваемого ПО (не требуется затрат на структурирование переменных и т.д.)

Исполнительная среда



Быстрое прототипирование и создание стенда отладки/испытаний



Сокращение сроков отладки систем (в железе)

Сокращение сроков передачи знаний

Почему Заказчики выбирают SimInTech ?

SIMULATION IN TECHNIC

Адаптация по требованиям заказчика

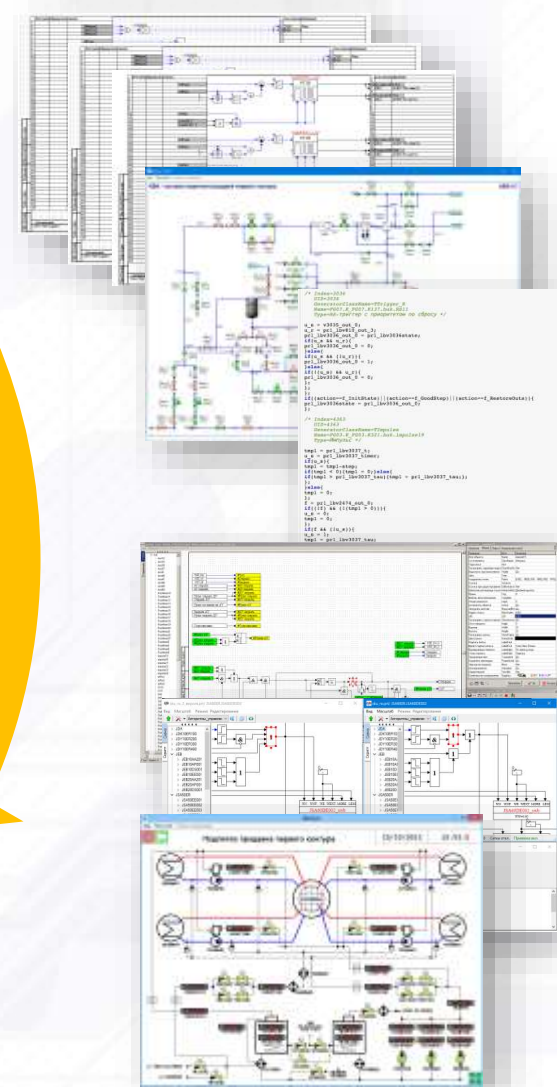
наполнение библиотек, адаптация и доработка ПО

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



Крыловский
государственный
научный центр



КБ «Арматура»



ВУЗы, использующие



SimInTech
Simulation in technic



Кубанский государственный аграрный университет



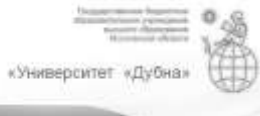
САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY



ИАТЭ НИЯУ МИФИ



ЧЕРЕПОВЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ



ИНСТИТУТ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ





Илья Колотыркин

Коммерческий директор

+7 (916) 58 22 666

i.kolotyркиn@3v-services.com

Тестовая версия SimInTech:

<http://simintech.ru/>