

Утверждаю
Генеральный директор
ООО «3В Сервис»



Петухов В.Н.



Среда динамического моделирования технических систем SimInTech™

**Опыт эксплуатации систем управления важных для
безопасности ядерных объектов**

Модуль генерации кода для систем реального времени

ШИФР ГК16ОП

Москва, 2017



Аннотация

В данном программном документе представлен опыт применения ПО SimInTech для создания систем управления для АЭС и ядерных объектов ВМФ.



СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	2
1. Введение	4
2 Опыт эксплуатации SimInTech для проектирования и моделирования систем управления	5
3 Опыт эксплуатации SimInTech для генерации кода критических важных систем управления	7
3.1 Системы управления для реакторов РБМК-1000	7
3.2 Системы управления для реакторов ВВЭР-1000	8
3.3 Системы управления для транспортных реакторов	9



1. Введение

Программа для ЭВМ «Среда динамического моделирования SimInTech», (сокращенное название – SimInTech), свидетельство о регистрации №2010617758, - современная среда интеллектуальной системы автоматизированного **проектирования** (САПР), предназначенная для детального исследования и анализа нестационарных процессов в системах автоматического управления, в следящих приводах и роботах, в любых технических системах, описание динамики которых может быть реализовано методами структурного моделирования.

SimInTech обеспечивает создание алгоритмов управления в виде функционально-блочных диаграмм. ПО содержит в себе математическое ядро для проведения динамического расчета созданного алгоритма управления путем задания входных воздействий и анализа изменений внутренних параметров и выходных значений во время моделирования.

SimInTech является базовым программным обеспечением для верифицируемого модуля. Комплексная система моделирования систем управления и программирования приборов включает в себя:

- **модуль генерации кода для автоматической генерации исходных кодов и исполняемых модулей;**
- среду разработки для проектирования алгоритмов управления в виде наглядных функционально-блочных диаграмм;
- систему исполнения программ для контроллеров систем управления, для выполнения сгенерированных при помощи генератора кода исполняемых модулей на приборах.

Предметом данного документа является описание опыта применения модуля генерации кода для создания систем управления АЭС и ядерными реакторами.



2 Опыт эксплуатации SimInTech для проектирования и моделирования систем управления

Программное обеспечение SimInTech применяется на всех стадиях жизненного цикла проектирования и создания АЭС. На этапах проектирования атомных электростанций и ядерных энергетических установок SimInTech используется в качестве средства моделирования объектов управления (различные технологические системы АЭС и реакторов), и средства моделирования автоматизированных систем управления.

Применение SimInTech для моделирования совместно с аттестованными НТЦ ЯРБ расчетными кодами позволяет обеспечить расчетную проверку проектируемых алгоритмов управления на ранних стадиях проектирования и использовать математическое моделирование на всем протяжении жизненного цикла, от эскизного проекта до испытания системы управления на полигоне.

В частности, для исследования динамики процессов на АЭС и ядерных энергетических установках SimInTech используется в таких ведущих организациях атомной отрасли Российской Федерации, как:

- Акционерное общество «Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники имени Н.А. Доллежала» (АО «НИКИЭТ»).
- Федеральное Государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский технологический институт имени А.П.Александрова» (ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»).
- Акционерное общество «Опытное Конструкторское Бюро Машиностроения им. И.И. Африкантова» (ОКБМ АФРИКАНТОВ)
- Акционерное общество «Опытное конструкторское бюро «Гидропресс» (АО ОКБ «Гидропресс»).
- Акционерное общество «АТОМПРОЕКТ» (АО «АТОМПРОЕКТ»).
- Частное учреждение «ИТЦП «ПРОРЫВ» Госкорпорации «РОСАТОМ».
- Акционерное общество «Всероссийский научно-исследовательский институт по эксплуатации атомных электростанций». (АО «ВНИИАЭС»)

ПО SimInTech также используется для расчетного моделирования систем управления в немецком исследовательском ядерном центре – Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) (Германия).



Кроме проектных и конструкторских институтов атомной отрасли ПО SimInTech используется при проектирования ядерных реакторных установок и их систем управления в судостроительной отрасли. ПО SimInTech применяется для проектирования и моделирования систем управления для главной энергетической установки атомных подводных лодок следующим предприятиями:

- Федеральное государственное унитарное предприятие «Крыловский Государственный Научный Центр » (ФГУП «Крыловский научный центр»).
- Акционерное общество «Санкт-Петербургское Морское Бюро Машиностроения «Малахит» (АО СПМБМ «Малахит»)
- Открытое Акционерное Общество «Калужский Турбинный Завод» (ОАО «КТЗ»).
- Акционерное Общество «Концерн «Научно Производственное Объединение «Аврора» (АО «Концерн «НПО «Аврора»)



3 Опыт эксплуатации SimInTech для генерации кода критических важных систем управления

Программное обеспечение SimInTech применяется для непосредственной генерации кода прикладного программного обеспечения, важного для безопасности АЭС, и систем управления ядерными энергетическими установками.

Далее по тексту указаны организации, которые применяют ПО SimInTech для создания систем важных для безопасности ядерных объектов, и объекты, где применяются системы созданные с использованием модуля генерации кода SimInTech.

3.1 Системы управления для реакторов РБМК-1000

Организация:

Акционерное общество «Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники имени Н.А. Доллежалея» (АО «НИКИЭТ»).

Объекты:

1. Комплексная система контроля управления и защиты (КСКУЗ) реактора РБМК-1000 Смоленской атомной станции, энергоблок 1.
2. Управляющая система безопасности для технологических систем (УСБ-Т) реактора РБМК-1000 Смоленской атомной станции, энергоблок 1.
3. Система управления и защиты (СУЗ) реактора РБМК-1000 Смоленской атомной станции, энергоблок 2.
4. Управляющая система безопасности для технологических систем (УСБ-Т) реактора РБМК-1000 Смоленской атомной станции, энергоблок 2.
5. Система управления и защиты (СУЗ) реактора РБМК-1000 Смоленской атомной станции, энергоблок 3.
6. Управляющая система безопасности для технологических систем (УСБ-Т) реактора РБМК-1000 Смоленской атомной станции, энергоблок 3.



3.2 Системы управления для реакторов ВВЭР-1000

Организация:

Общество с Ограниченной Ответственностью «Московский Завод «Физприбор»
(ООО «Московский Завод «Физприбор»)

Объекты:

- Программно-технический комплекс систем автоматического регулирования реакторного отделения (ПТК САР РО), реактора ВВЭР-1000 Балаковской атомной станции, энергоблок 1.
- Программно-технический комплекс систем автоматического регулирования реакторного отделения (ПТК САР РО), реактора ВВЭР-1000 Балаковской атомной станции энергоблок 2.
- Программно-технический комплекс систем автоматического регулирования реакторного отделения (ПТК САР РО), реактора ВВЭР-1000 Балаковской атомной станции, энергоблок 3.
- Программно-технический комплекс систем автоматического регулирования реакторного отделения (ПТК САР РО), реактора ВВЭР-1000 Балаковской атомной станции, энергоблок 4.
- Система аварийной регистрации параметров (САРП) Ростовской АЭС, энергоблок 1.



3.3 Системы управления для транспортных реакторов

Организация:

Акционерное Общество «Концерн «Научно-производственное объединение «Аврора» (АО «Концерн «НПО «Аврора»)

Объекты:

- Комплексная система управления технологическими системами (КСУ ТС) для энергетической установки атомной подводной лодки проекта 885 Ясень.
- Комплексная система управления технологическими системами (КСУ ТС) для энергетической установки атомной подводной лодки проекта 885 Ясень М.
- Комплексная система управления технологическими системами (КСУ ТС) для энергетической установки атомной подводной лодки проекта 955А Борей.