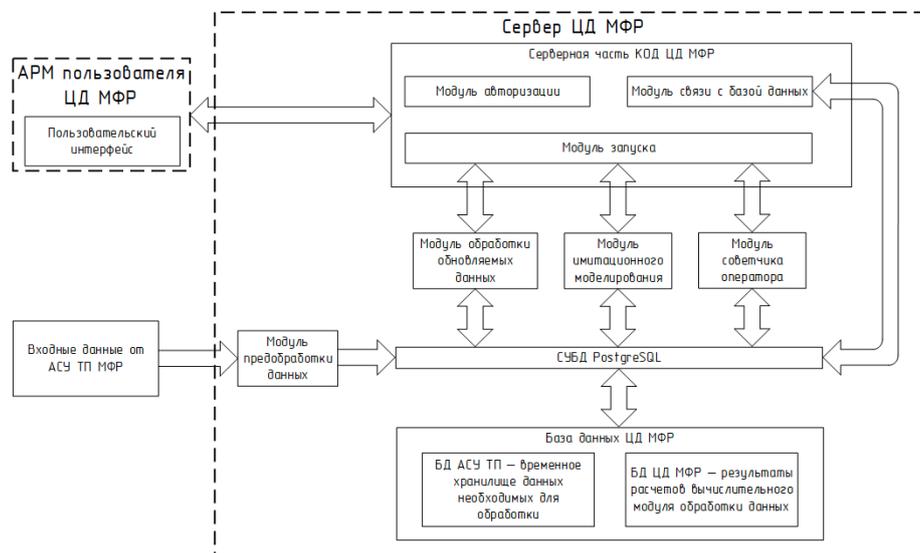


от данных. Все компоненты, обеспечивающие выполнение отдельных функций цифрового двойника, выполнены в виде отдельных модулей, что упрощает масштабируемость и позволяет лучше распределить вычислительные ресурсы по приоритетам задач.



РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕПЛО ВЫДЕЛЯЮЩИХ СБОРОК

Груббе М.С., Степанченко Е.К.

*Научный руководитель: Егорова О.В., к.т.н., доцент
Томский политехнический университет,
634050, Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: msg14@tpu.ru*

Модуль фабрикации и пусковой комплекс рефабрикации (МФР) является одним из основных элементов замкнутого ядерного топливного цикла. МФР представляет собой комплексную систему, состоящую из различных технологических линий, в том числе линия изготовления тепловыделяющих сборок (ТВС). В виду высокой сложности и значимости проекта, принято решение о создании Цифрового Двойника (ЦД), предоставляющего информацию для оптимизации производства. В качестве элемента ЦД линии ТВС выступает имитационная модель линии ТВС.

В ходе разработки имитационной модели проведен анализ технологического процесса изготовления ТВС. Изучены операции сборки ТВС, условия их выполнения и перехода к следующей операции, а также операции разборки ТВС в случае возникновения дефектов. Разработана блок-схема процесса изготовления ТВС. Следующим этапом заплани-

рована реализация модели с использованием программного обеспечения QT Creator и ее внедрение в программный комплекс ЦД МФР. Имитация работы линии заключается в проверке условий запуска/останова/нештатных ситуаций на различных участках и аппаратах, имитации работы ЛСУ, контроле зависимости между элементами и правильности выполнения технологических операций, передвижения промежуточных продуктов и вспомогательных компонентов сборки ТВС. Модель имитирует как прямой ход движения продукции при ее высоком качестве, так и обратный ход при обнаружении различных дефектов в тепловыделяющей сборке. Имитация выпуска ТВС с наличием различных дефектов и разборки дефектных ТВС с учетом различных типов нарушений технологических операций позволяет получать информацию для анализа возможных причин выпуска некачественной продукции в ходе работы реального оборудования. В результате работы была разработана имитационная модель технологической линии изготовления ТВС для МФР, состоящая из участков подачи комплектующих, сборки и контроля ТВС, запеналивания ТВС и разборки дефектных каркасов ТВС. Данная модель позволяет проводить анализ процесса изготовления ТВС МФР, учитывая различные параметры, ресурсы и условия каждого этапа сборки ТВС. Использование имитационной модели позволит получить информацию для оптимизации производства, а также проанализировать затраты на производство. Таким образом, модель позволяет имитировать работу линии ТВС в режиме сборки ТВС с учетом потребления ресурсов для выпуска продукции заданного качества, получать информацию для анализа возможностей оптимизации производства, временных и ресурсных затрат.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОЦЕССА СМЕШЕНИЯ ПОРОШКА СО СТЕАРАТОМ ЦИНКА

Хохленков М.Е.¹, Сизов С.И.¹

Научные руководители: Ефремов Е.В.¹, Фейгин А.И.²

*¹Томский политехнический университет (ТПУ),
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, ²АО «Прорыв», г. Москва
E-mail: meh2@tpu.ru*

В рамках проекта «Прорыв», реализуемого госкорпорацией «Росатом», сотрудники Отделения ядерно-топливного цикла ТПУ разрабатывают программный комплекс «Код оптимизации и диагностики технологических процессов (КОД ТП)». Этот комплекс предназначен для имитации работы технологических схем замкнутого ядерного топливно-