

## К ВОПРОСУ ОБ ИМИТАЦИОННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ – УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ МОДЕЛЕЙ И ПРОВЕДЕНИЮ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

**М.А. Долматов, А.М. Плотников (Санкт-Петербург),  
М.В. Федотов, Т.В. Девятков (Казань)**

В настоящее время в различных отраслях промышленности значительно возрос спрос на применение методов имитационного моделирования для оценки принимаемых решений и повышения эффективности производственных процессов, а также на создание специализированных инструментов, построенных для конкретной предметной области и адаптированных под конечного пользователя. Эта тенденция была озвучена в докладе на конференции ИММОД-2015 директором компании AnyLogic А.В. Борщевым [1].

В рамках реализации этого направления специалистами ООО «Элина-Компьютер» (Казань) по заказу и с участием специалистов одного из государственных научных центров судостроительной отрасли России – АО «Центр технологии судостроения и судоремонта» (Санкт-Петербург) – в 2015 г. было создано специализированное приложение для моделирования судостроительных производств – АС «Сириус».

АС «Сириус» разрабатывалась в рамках НИР «Модель» и является развитием программных решений, созданных ранее в рамках НИР «Док» и ОКР «Аванпроект-Мортех» [2].

Разработка АС разрабатывалась с ориентацией на последующее использование специалистами судостроительной отрасли. В связи с этим при вводе исходных данных в пользовательском интерфейсе системы используется отраслевая терминология, а результаты моделирования преобразуются в понятную для восприятия специалистами форму.

Для удобства работы весь набор исходных данных разделён на взаимосвязанные группы, вводимые независимо, но последовательно, т.е. формируется четкая непротиворечивая структура исходных данных.

АС обеспечивает полную автоматизацию при формировании имитационных моделей – введенные пользователем исходные данные преобразуются генератором моделей по специально написанным алгоритмам в программный код, который исполняется моделирующим ядром GPSS World.

АС имеет сервис-ориентированную архитектуру и может функционировать как на индивидуальных АРМ, так и в рамках КИС организации. Для хранения данных АС используются реляционные базы данных. Доступ к данным и функциям моделирования АС осуществляется посредством специализированных сервисов, которые могут использоваться как самостоятельные серверные компоненты или как компоненты для встраивания в другие решения (например, SOAP сервис). Это позволяет использовать при распределенной работе единую БД и обеспечить совместный доступ специалистов к моделям, исходным данным и результатам моделирования, а также привлечь, в случае необходимости, максимальное количество участников к выполнению работ.

Результатом работы АС являются количественные показатели (верифицированные длительности выполнения производственной программы, коэффициенты использования ресурсов предприятия, и т.д.), которые технолог или проектант может использовать для оценки принимаемых проектных решений с точки зрения возможности выполнения производственной программы, проверки загрузки кранового, транспортного и технологического оборудования и производственных площадей, а также для определения других «узких мест».

Возможности АС «Сириус» были продемонстрированы специалистам ряда ведущих предприятий и организаций судостроительной отрасли (АО «СЗ «Северная верфь», АО

«Выборгский СЗ», АО «Зеленодольский СЗ», АО «ОСК»), которые подтвердили актуальность и востребованность данного решения и проявили заинтересованность в его внедрении.

По результатам собранных в ходе демонстраций предложений был сформирован план по доработке и расширению функциональных возможностей АС «Сириус».

В 2017 г. за счет собственных средств АО «ЦТСС», выполнена доработка АС «Сириус» в части расширения существующих библиотек типового технологического оборудования, СТО и производственных участков.

До конца 2017 г. планируется создать и включить в состав АС «Сириус» специализированные модули для экспресс-оценки технологической готовности судостроительных предприятий к реализации планируемых производственных программ в условиях ограниченности исходных данных.

Предлагаемый подход подтвердил свою актуальность для отрасли и может считаться универсальным, поскольку благодаря единому подходу к описанию строящихся заказов, объектов производственных систем и производственных технологий, формированию имитационных моделей в рамках единого программного решения, применим для моделирования процессов функционирования любого судостроительного предприятия (верфи).

Данный подход применим как для анализа функционирования существующих предприятий судостроительной отрасли, так и для проверки проектных решений и проведения технологического аудита разрабатываемых проектов реконструкции и модернизации предприятий и отраслевых программ по судостроению и кораблестроению. Также он может быть реализован (с небольшими доработками) применительно к другим отраслям промышленности.

### **Литература**

1. **Борщёв А.В.** Имитационное моделирование: состояние области на 2015 год, тенденции и прогноз // Седьмая всероссийская научно-практическая конференция «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-2015): Труды конф., 21–23 окт. 2015 г., Москва: в 2 т. / Ин-т проблем упр. им. В.А. Трапезникова Рос. Акад. наук ; под общ. ред. С.Н. Васильева, Р.М. Юсупова. Т. 1. Пленарные доклады – М.: ИПУ РАН, 2015. С.14–22.
2. **Плотников А.М., Долматов М.А., Федотов М.В., Девятков В.В.** Перспективы развития специализированного программного обеспечения для моделирования процессов функционирования судостроительных производств и анализа выполнимости производственных программ // Труды четвертой Международной научно-практической конференции «Имитационное и комплексное моделирование морской техники и морских транспортных систем» (ИКМ МТМТС-2017) // СПб.: АО «ЦТСС», 2017. С. 115–116.