

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ТРЕХМЕРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

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

В настоящее время в различных отраслях промышленности широкое распространение получили методы имитационного моделирования и программные средства их реализующие. Эти решения применяются в основном для оценки принимаемых проектных решений при планировании модернизации производственных мощностей и повышения эффективности производственных процессов реально действующих производств.

На российском рынке широко представлены зарубежные программные пакеты для имитационного моделирования, позволяющие при создании моделей применять различные методы имитационного моделирования, как вместе, так и отдельно.

Помимо зарубежных решений с недавнего времени в России начали развиваться отечественные решения, одним из которых является GPSS STUDIO, разработанное компанией ООО «Элина-Компьютер» и предназначенное для автоматизации разработки дискретно-событийных имитационных моделей и проведения имитационных исследований. GPSS STUDIO базируется на ядре моделирования GPSS World [1] и является отечественным программным продуктом [2].

В 2016 году ООО «Элина-Компьютер» по заказу и с участием специалистов АО «Центр технологии судостроения и судоремонта» (Санкт-Петербург) было разработано специализированное программное решение АС «Сириус» 2.0 [3], предназначенное для автоматизации процесса создания и проведения экспериментов с имитационными моделями судостроительных производств. АС «Сириус» 2.0 является также отечественным программным продуктом и права на него закреплены за АО «ЦТСС» [4].

Данные программные решения уже доказали свою эффективность при создании различных имитационной моделей, в т.ч. для подтверждения проектных и технологических решений при разработке проектов модернизации судостроительных предприятий.

Опыт применения решений показал, что представление результатов моделирования с использованием средств 2D анимации не всегда удовлетворяет Заказчиков.

С 2019 года специалисты ООО «Элина-Компьютер» продолжили работы по развитию программного решения GPSS STUDIO, а также совместно со специалистами АО «Центр технологии судостроения и судоремонта» (Санкт-Петербург) решения АС «Сириус» 2.0.

В качестве основного направления развития данных программных решений была выбрана реализация возможности представления результатов моделирования в виде упрощенной трехмерной визуализации, представляющей для пользователя динамику моделируемых процессов.

Данный функционал уже реализован в рамках отдельных модулей расширения в ряде зарубежных систем моделирования, предоставляемого по отдельным лицензиям.

Возможность формирования упрощенной трехмерной визуализации в GPSS STUDIO и АС «Сириус» 2.0 была реализована в виде отдельного программного модуля расширения, устанавливаемого в дополнение к программным решениям, и основанного на платформе UNITY.

В качестве исходной информации для формирования упрощенной трехмерной

визуализации используется:

- в части визуализации перемещений – журнал, формируемый данными программными решениями по результатам выполненного моделирования;
- в части объемной визуализации планировок – 2D планировка, вводимая разработчиком при формировании массива исходной информации для создания имитационной модели.

Создание визуальной сцены трехмерной визуализации выполняется из геометрических примитивов на основе сформированного описания объектов из базы исходных данных имитационной модели [5] с возможностью добавления в сцену как подвижных объектов (станки, механизмы, аппараты, рабочие и т.п.), а также статичные объекты (здания, сооружения, помещения и т.п.) [6].

Данный функционал, реализованный в GPSS STUDIO, был апробирован при выполнении проектов по заказу ГК «Росатом» и ГК «Брио групп». Примеры сформированной трехмерной визуализации пешеходной и транспортной логистики приведены на рисунках 1 и 2 соответственно.



Рис. 1 – Визуализация процессов пешеходной логистики



Рис. 2 – Визуализация процессов транспортной логистики

Применительно к визуализации функционирования судостроительного производств новый функционал был апробирован к результатов моделирования ранее созданной АО «ЦТСС» имитационной модели функционирования предприятия АО «Судостроительный завод «Северная верфь» (Санкт-Петербург).

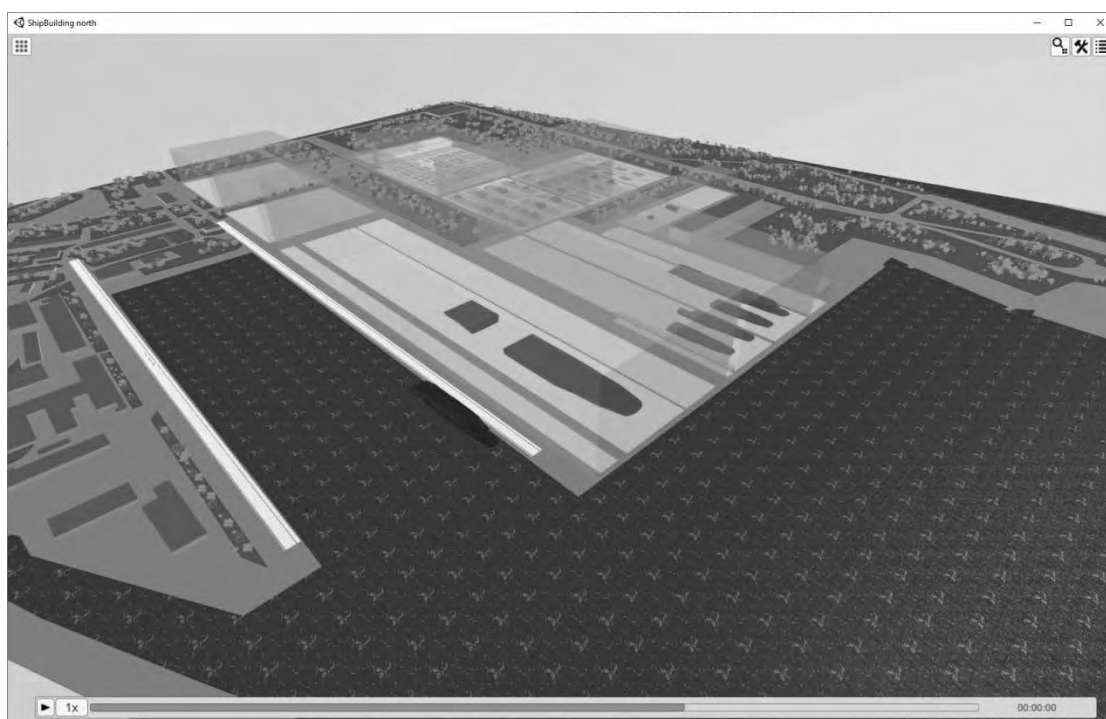


Рис. 3 – Визуализация процесса строительства судов

Полученный опыт апробации подтвердил, что применение технологий визуализации востребовано у Заказчика, так как позволяет решать широкий спектр задач от простого представления результатов до анализа получаемых результатов моделирования.

Итоги апробация позволили также определить дальнейшие направления развития решений, основными из которых являются:

- развитие интерфейсных элементов для взаимодействия пользователя с элементами трехмерной визуализации (управление, отображение информации и т.п.);
- возможность формирования визуализации на основе детальных трехмерных моделей объектов;
- интеграция с аппаратным обеспечением, реализующим технологию виртуальной реальности, для обеспечения эффекта присутствия.

Литература

1. Имитационные исследования в среде моделирования GPSSSTUDIO: учеб. пособие / В.В. Девятков, Т.В. Девятков, М.В. Федотов; под общ. ред. В.В. Девяткова. — М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2018. 283 с.
2. Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (реестровый № 4615).
3. **М.В. Федотов, Т.В. Девятков, А.М. Плотников, М.А. Долматов.** Опыт создания и перспективы развития российского специализированного программного обеспечения для автоматизации моделирования процессов функционирования судостроительных производств и оценки технологической готовности предприятий к реализации перспективных производственных программ. Пятая международная научно-практическая конференция. «Имитационное и комплексное моделирование

морской техники и морских транспортных систем» (ИКМ МТМТС-2019). Труды конференции. — М. Издательство Перо, 2019. С.187-190.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018614213 от 03.04.2018 г.
5. **С.А. Коршунов, А.И. Павлов, О.А. Николайчук.** Концепция программного средства визуализации результатов имитационного моделирования на основе онтологического подхода. 2016. Интернет-ресурс: <http://sv-journal.org/2016-2/10/> (дата обращения 07.06.2021).
6. **Н.И. Витиска, Н.А. Гуляев.** Метод визуализации трёхмерных сцен и объектов воксельной графики для систем имитационного моделирования. 2015. Интернет-ресурс «КиберЛенинка»: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-vizualizatsii-tryohmernih-stsen-i-obektov-vokselnoy-grafiki-dlya-sistem-imitatsionnogo-modelirovaniya> (дата обращения 06.06.2021).