

Опыт применения технологий виртуальной реальности для трехмерного макетирования объектов и изделий судостроения

В настоящее время в российской судостроительной отрасли повсеместное распространение получили методы виртуального макетирования, которые представляют собой закономерный этап развития широко применяемого ранее трехмерного макетирования. Трехмерные модели заменили в свое время натурные макеты, практически полностью сняв проблему их создания, транспортировки, передачи и масштабирования.

Виртуальные макеты могут рассматриваться как часть Цифрового двойника объекта или изделия, базирующегося на трехмерной модели [1], и позволяют решать следующие задачи:

- ▶ представление готового проекта заказчику;
- ▶ отработка проектных решений;
- ▶ коллаборативная работа над проектом специалистов различных подразделений.

Отметим некоторые преимущества виртуальных макетов:

1. **Объем макетируемого объекта или изделия.** Неограниченность виртуального пространства и возможность задания различных уровней детализации отдельных объектов позволяет создавать и демонстрировать любые решения в масштабе 1:1, тогда как средствами трехмерного моделирования с использованием стандартных средств отображения (типа монитор) это сделать затруднительно, так как чем объемнее и насыщеннее трехмерная модель, тем больше ресурсов требуется для ее отображения.

Если это допустимо применительно к отдельному оборудованию, где в центре внимания одна модель, то применительно к моделям более крупных объектов возникает необходимость в их упрощении. При этом возможность использования подуровней и/или подгрузки областей для представления отдельных фрагментов изделий (например, узлов) позволяет значительно снизить требования к аппаратному обеспечению, позволяя выгружать из оперативной памяти те модели, которые в данный момент находятся вне зоны видимости пользователя.

2. **Эффект “погружения”.** Ограничением при работе с классической трехмерной моделью является то, что пользователь смотрит на нее как бы со стороны. Виртуальный макет позволяет пользователю оказаться “внутри” модели. А это дает возможность оценить такие параметры, как достаточность проходов и рабочих зон, доступность критически важных элементов оборудования (вентили и оборудование, коридоры и проезды и т.п.), видимость отдельных элементов (обзор из рубки, кабины крана, компоновка пульта управления и т.п.) [2].

3. **Интерактивность.** Трехмерная модель изначально не предполагает возможность взаимодействия с пользователем. Максимум, что она позволяет, – это показ и скрытие отдельных элементов модели или изменение их свойств. В виртуальном же макете пользователь может посмотреть различные варианты исполнения оборудования или компо-

новки помещений или рабочих мест, запрашивая их по необходимости. Трехмерная модель, предоставляющая такую же возможность, занимает гораздо больше оперативной памяти и создает значительную нагрузку на процессор, что повышает требования к аппаратному обеспечению.

Виртуальный макет позволяет пользователю взаимодействовать с отдельными элементами, что удобно применять в учебных целях для демонстрации режима работы оборудования и последовательности действий в определенных ситуациях, а также для контроля знаний.

В данной статье рассматриваются особенности виртуального макетирования применительно к различным “уровням” проектируемых объектов и изделий – предприятие, судно, оборудование.

В качестве примеров приводятся электронные интерактивные макеты следующих объектов и изделий, выполненные специалистами АО “Центр технологии судостроения и судоремонта” (АО “ЦТСС”):

- ▶ ООО “Онежский судостроительный-судоремонтный завод” (ООО “ОССЗ”);
- ▶ малый рыболовный траулер-сейнер проекта МРТС28М “Визир”;
- ▶ промывочный стенд Q48.

Все макеты были созданы с использованием среды разработки Unreal Engine версии 4.22 и мобильного аппаратного обеспечения – шлема виртуальной реальности HTC Vive и HTC Vive Pro в проводном или

беспроводном исполнении. Применение данных решений обеспечивает высокую мобильность созданных макетов и позволяет проводить их демонстрацию практически в любом месте, где может быть выделено свободное место площадью 2х2 метра и организована возможность подключения ПК со шлемом к электросети.

Виртуальное макетирование судостроительных производств

Виртуальный макет ООО «ОССЗ» (Петрозаводск) был создан в рамках договора с Санкт-Петербургским государственным морским техническим университетом (СПбГМТУ) на выполнение изыскательских и проектных работ по проекту «Строительство, реконструкция и техническое перевооружение (глубокая модернизация) производственных мощностей ООО «Онежский судостроительный-судоремонтный завод» [3].

Виртуальный макет включает следующие компоненты:

- ▶ планировка предприятия с частью примыкающей акватории;
- ▶ здания и сооружения, существовавшие на момент до начала модернизации;
- ▶ новые здания и сооружения, добавляемые в процессе модернизации, в том числе окрасочные камеры;
- ▶ производственные участки, находящиеся внутри основных зданий и сооружений;
- ▶ технологическое, крановое и транспортное оборудование в составе производства.

Основная часть трехмерных моделей новых зданий и сооружений, технологическое, крановое и транспортное оборудование были разработаны с использованием системы трехмерного NURBS-моделирования Rhinoceros.

Виртуальный макет ООО «ОССЗ» активно использовался специалистами АО «ЦТСС» для демонстрации заказчику принятых проектных решений и их обоснования в процессе выполнения работ, в том числе таких, как:



Рис. 1. Пример визуализации производственного участка

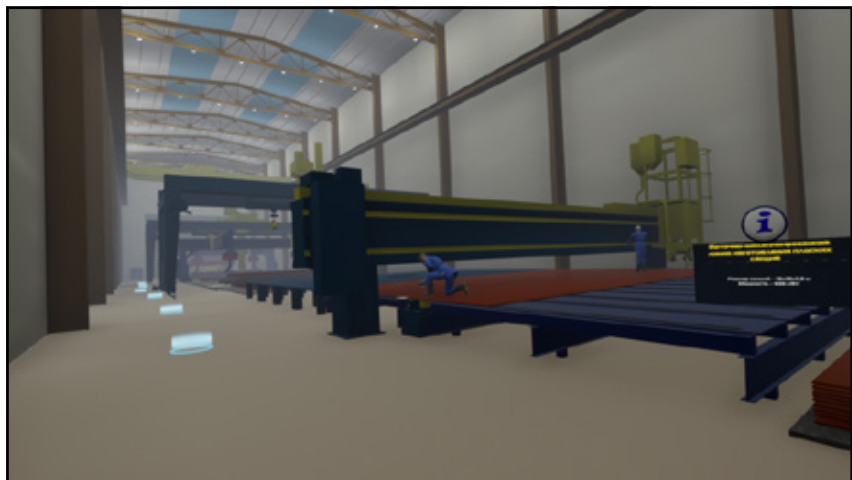


Рис. 2. Пример визуализации технологического оборудования

- ▶ размещение производственных участков и оборудования в проектируемом блоке корпусных цехов (рис. 1);
- ▶ выбор варианта исполнения линии изготовления плоских секций (рис. 2);
- ▶ демонстрация функционирования отдельного технологического оборудования;
- ▶ демонстрация различных вариантов исполнения отдельного технологического оборудования.

Работа пользователя с макетом выполняется в шлеме виртуальной реальности HTC Vive, а взаимодействие с элементами окружения – посредством манипуляторов, входящих в комплект поставки шлема.

Для удобства пользователя каждая единица оборудования снабжена информационной панелью, содержащей основную информацию об оборудовании (название, модель, характеристики), которая

может быть представлена пользователю по его запросу.

Данный макет также использовался при защите проекта перед представителями СПбГМТУ, Совета безопасности РФ и руководства республики Карелия.

В настоящее время макет передан заказчику и развернут на территории предприятия ООО «ОССЗ» (Петрозаводск).

Виртуальное макетирование проектируемых судов

Виртуальный макет малого рыболовного траулера-сейнера проекта МРТС28М «Визир» был создан на основе материалов эскизного проекта, разработанного КБ «Восток» (Санкт-Петербург) [4]. Виртуальный макет судна изначально предназначался для демонстрации проектных решений потенциальным заказчикам.

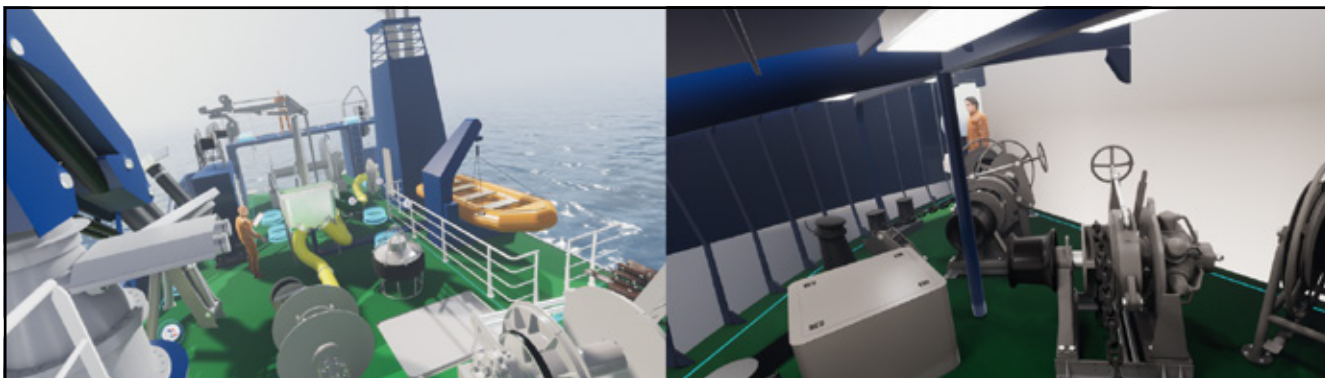


Рис. 3. Представление компоновки палубного оборудования

При работе с макетом заказчик может оценить размещение оборудования на верхней палубе (рис. 3), компоновку и цветное исполнение помещений для экипажа (камбуз, каюты, кубрик), машинного отделения, рыбообрабатывающего цеха (рис. 4).

Макет выполнен в масштабе 1:1. В его состав включены все основные помещения судна и вся номенклатура основного оборудова-

ния. Кроме того, в макете реализована возможность интерактивного взаимодействия с элементами окружения: двери можно открывать и закрывать, а при посещении рыбообрабатывающего цеха можно наблюдать за манекенами, имитирующими действия рабочих цеха на всех этапах обработки выловленной рыбы – сортировка, взвешивание, заморозка, глазуровка, упаковывание и отправка в трюм.

При “посещении” каюты заказчик с помощью шлема может визуально оценить компоновку помещения (рис. 5) и различные варианты цветowego оформления, открыть/закрыть дверцы шкафа и т.д.

Как и в макете предприятия, в данном макете применяются информационные плашки, позволяющие получать информацию о характеристиках оборудования или назначении отдельных помещений. Кроме того, для удобства пользователя в макет добавлен информационный стенд, содержащий основную информацию о проекте, включая чертеж общего расположения помещений и основные характеристики заказа. Возможность использования подобных стендов для демонстрации тестовой информации, фото- и видеоматериалов является дополнительным преимуществом виртуального макета.

В перспективе виртуальный макет судна может использоваться для отработки процессов эксплуатации и координации действий экипажа в тесных условиях при плохих погодных условиях, сильном крене и различной освещенности [5].

Созданный макет демонстрировался специалистам отрасли на стенде АО “ЦТСС” в рамках выставок SeeFOOD и HEBA, прошедших в 2021 году.

Виртуальное макетирование стендового оборудования

Виртуальный макет промывочного стенда Q48 разрабатывался специалистами АО “ЦТСС” с целью обучения специалистов инозаказчика. Обучение включало ознакомление обучаемых с основными режи-



Рис. 4. Рыбообрабатывающий цех



Рис. 5. Каюты для экипажа

мами работы станда, его составом и порядком действий оператора.

Макет станда предназначен для отработки различных сценариев с реальным оборудованием для получения практических навыков в процессе обучения. При этом могут отрабатываться как простые одиночные действия персонала (типа "Нажать на зеленую кнопку"), так и сложные последовательности действий. Альтернативой при отсутствии возможности проведения обучения на реальном оборудовании является обучение на электронном макете. Макет позволяет реализовывать любые по сложности интерактивные сценарии с последующим контролем знаний в среде виртуальной реальности, то есть с максимальной вовлеченностью обучаемого в процесс обучения. Кроме того, отработка действий в виртуальной среде с эффектом "присутствия" повышает уверенность обучаемых при последующей работе с реальным оборудованием в производственных условиях или непосредственно на заказе.

Конструкция станда была воспроизведена в соответствии с проектно-конструкторской документацией, включая корпусные элементы, трубопроводы, оборудование и пульт управления.

На макете станда обучаемым с надетым шлемом виртуальной реальности последовательно демонстрируются действия, которые необходимо выполнить для запуска определенного режима работы, после чего пользователю предлагается повторить последовательность. Помимо этого присутствует информационный режим, в котором можно получить детальную информацию об узлах станда. Обучение сопровождается аудиокомментариями и всплывающими текстовыми подсказками, которые отключаются при проведении контроля знаний.

В макете реализована возможность "отключения" отдельных конструктивных элементов. Например, во время демонстрации у станда могут быть скрыты внешние элементы зашивки, чтобы обеспечить наилучший обзор его внутренних элементов и узлов (рис. 6).

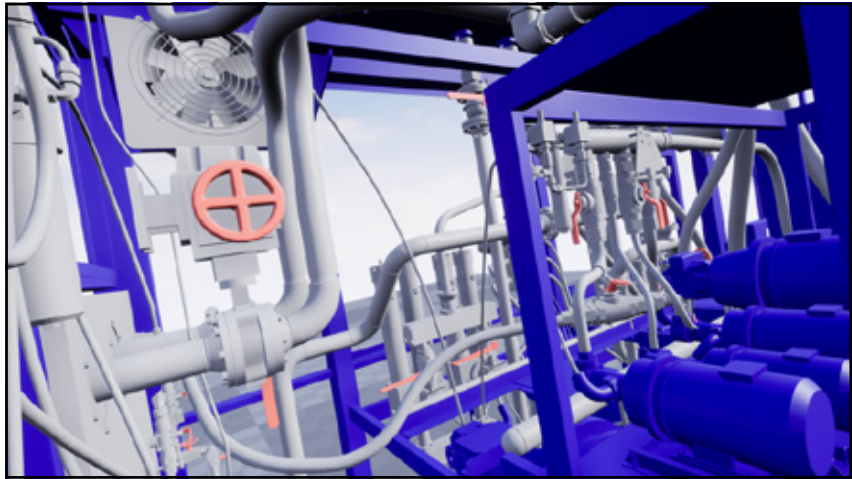


Рис. 6. Внутреннее наполнение станда Q48



Рис. 7. Пульт управления

Компоновка, внешний вид и цветовое исполнение элементов пульта управления стандом и функционал кнопок на пульте в макете полностью соответствуют реальным и используются в ряде учебных сценариев (рис. 7).

Созданный виртуальный макет оборудования дает возможность осмотреть его со всех сторон в масштабе 1:1, наблюдать за процессом его функционирования в различных режимах с максимальным эффектом присутствия. При этом затраты ресурсов на проведение такой демонстрации меньше, чем в случае с демонстрацией трехмерной модели на мониторе, и эта разница увеличивается с ростом числа изучаемых режимов работы.

Виртуальный макет может использоваться как аналог интерактивного электронного технического руководства (ИЭТР). Специалисту гораздо удобнее запустить нужный

сценарий и просмотреть последовательность действий, чем искать нужный пункт в бумажной или электронной документации, а затем соотносить требуемый элемент оборудования с чертежом или схемой.

Существенным преимуществом обучения с использованием виртуального макета является также возможность осуществлять его дистанционно и в случае необходимости даже без преподавателя. Размеры и сложность объекта (изделия) не влияют на возможность создания его виртуального макета.

Наработанный АО "ЦТСС" опыт применения технологий виртуальной реальности для трехмерного макетирования объектов и изделий судостроения показал эффективность таких технологий в научно-производственной деятельности организации. Виртуальные макеты позволяют представить заказчику объекты и изделия с обеспечением требуемого уровня де-

тализации и необходимого эффекта присутствия. Подобные макеты могут быть использованы не только в рекламных целях и на этапе проектирования, но и для обучения персонала, в том числе при отработке действий в аварийных ситуациях.

М. А. Долматов,
главный специалист,
В. А. Харитонов,
инженер-программист
второй категории,
Ю. А. Галанин,
ведущий инженер-технолог,
АО "Центр технологии
судостроения и судоремонта"

Литература

1. The Evolution of Virtual Reality in Shipbuilding. (Интернет-ресурс: <http://ssi-corporate/content/the-evolution-of-virtual-reality-in-shipbuilding>. Дата обращения 20.12.2021).

2. "ФОРСС Технологии" и перспективные подходы в судостроении. (Интернет-ресурс: https://www.korabel.ru/news/comments/forss_tehnologii_i_perspektivnye_podhody_v_sudostroenii.html. Дата обращения 22.12.2021).

3. Васильев А.А., Трубецкой Н.К. Перспективы внедрения современных технологий на предприятиях речного судостроения // Научно-технический и производственный журнал "Судострое-

ние", № 5, 2018. АО "Центр технологии судостроения и судоремонта". Санкт-Петербург. С. 21-24.

4. Долматов М.А., Симонов Н.Б., Галанин Ю.А., Уляшев А.А. Опыт и перспективы представления компоновочных решений по проектам рыболовных судов на базе программно-аппаратных комплексов, реализующих технологию виртуальной реальности // Научно-технический и производственный журнал "Судостроение", № 5, 2020. АО "Центр технологии судостроения и судоремонта". Санкт-Петербург. С. 26-28.

5. Virtual Reality in a shipbuilding environment // Advances in Engineering Software, volume 81, p. 30-40.

НОВОСТИ

Лаборатория ИТ-инфраструктуры на российских решениях

Компания "Инфосистемы Джет" создала лабораторию Jet RuLab, в которой собраны наиболее перспективные решения российских производителей для построения импортонезависимой ИТ-инфраструктуры. В рамках лаборатории проводится тестирование отечественных продуктов на производительность, совместимость и готовность к миграции.

Главная задача лаборатории Jet RuLab – помочь компаниям и организациям в выборе подходящих для их задач российских решений, совместимых в работе друг с другом. На ее базе специалисты "Инфосистемы Джет" проводят интеграционное, нагрузочное, функциональное и миграционное тестирования. При необходимости они готовы протестировать прикладное ПО заказчика на совместимость с различными отечественными решениями и проконсультировать по особенностям внедрения и миграции на новые продукты.

В Jet RuLab представлены основные технологические направления для построения и развития ИТ-инфраструктуры от ключевых вендоров:

- серверы и сетевое оборудование ("Норси-Транс", QTECH, "Аквариус");
- СХД ("Норси-Транс", QTECH) и СРК (ruBackup, "Киберпротект");
- клиентские устройства – АРМ "Элпитех" (на процессорах Baikal) и тонкие клиенты (ТОНК);
- виртуализация серверов (zVirt, ECP Veil, CB "Брест", "Ред Софт", РУСТЭК, HostVM, "Горизонт-ВС") и рабочих мест (Basis/Tionix, Termidesk, Veil, РУСТЭК, "Скала^p");
- контейнерные оркестраторы "Штурвал" и Deckhouse;
- операционные системы (Astra Linux, Rosa Linux, Alt Linux, Ред ОС);
- базовые корпоративные информационные сервисы (ALD Pro, Samba DC);
- СУБД (Postgres Pro, Jatoba, "Ред Софт");
- офисное ПО – офисные приложения ("Мой Офис", "Р7-Офис", "Автограф"), почта (CommuniGate Pro, RuPost, VK WorkMail), видеоконференцсвязь (IVA UC, TrueConf, VK Teams).

В ближайшее время лаборатория пополнится продуктами российских вендоров, таких как iRu, BITBLAZE, Kraftway, RDW Technology, Sitronics, Yadro, "Аэродиск", "Тринити" и др.

"Российские компании рассматривают альтернативы используемым и недоступ-

ным сейчас ИТ-решениям. Вопросы, волнующие всех наших заказчиков: насколько российские продукты совместимы с имеющимся ИТ-окружением и как, например, в реальности зарубежная ERP-система будет работать на отечественной системе виртуализации? Каких подводных камней следует ждать при миграции на отечественные почтовые системы и как их обходить? Тестируя отечественные разработки, мы знаем тонкости в области установки, интеграции, миграции и дальнейшей эксплуатации и готовы делиться своей экспертизой с заказчиками. На мощностях лаборатории Jet RuLab мы будем демонстрировать возможности и особенности российских ИТ-решений, а также предлагать оптимальные сценарии их использования у заказчиков", – отмечает Михаил Тверитнев, руководитель направления импортозамещения "Инфосистемы Джет".

Шоурум с российскими платформами виртуализации и VDI

Компания "Инфосистемы Джет" открыла шоурум с доступными для внедрения системами виртуализации и виртуальных рабочих мест (VDI). В нем можно познакомиться с российскими платформами, сравнить их,

а в случае с VDI – вживую увидеть их работу с разными ОС и пользовательскими устройствами. Это позволит взвешенно подойти к выбору платформы виртуализации и VDI для существующих задач бизнеса.

Российские компании активно изучают отечественные продукты для серверной виртуализации и виртуализации рабочих мест. В частности, к внедрению технологии VDI бизнес подталкивает волна кибератак, усилившаяся в последнее время. Использование VDI позволяет компаниям защищать пользовательские данные на рабочих местах как в офисе, так и на удаленке.

В шоуруме "Инфосистемы Джет" представлены наиболее популярные российские платформы виртуализации (ECP Veil, zVirt, ПК CB "Брест") и VDI (Termidesk, Veil VDI, TSPlus), а также Open Source-решение OpenUDS. Платформы VDI демонстрируются с разными клиентскими устройствами от российских производителей и с отечественными операционными системами – Astra Linux, KasperskyOS. Заказчики смогут проверить различные сценарии работы на платформах VDI и проконсультироваться с экспертами "Инфосистемы Джет".