

ВИРТУАЛЬНОЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ ПРИ СОЗДАНИИ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ НА БАЗЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

**Д. В. Захаркин, Г. О. Бузыкин, И. Н. Вигер, Е. В. Логачева (Москва),
М. А. Долматов (Санкт-Петербург)**

В настоящее время в процессе проектирования сложной и наукоемкой продукции широко используются трехмерные модели, разработанные в среде различных САПР, и используемые на всех этапах ее жизненного цикла. При этом трехмерные модели технически сложных объектов объединяют в себе большие объемы информации, работать с которыми чрезвычайно трудно. Эту проблему можно решить, используя инструменты для визуального анализа, которые представляют специалисту информацию в наглядном и интуитивно понятном виде.

Наиболее эффективным из существующих способов такого представления являются системы виртуальной реальности. Как правило это один или несколько экранов для отображения виртуальных моделей в натуральную величину либо шлемы виртуальной реальности (Head Mounted Display, HMD). Для большей реалистичности восприятия насыщенных моделей используется стереоскопическая визуализация. Применение подобных решений позволяет снизить потребность в дорогостоящих макетах, сократить время проектирования и количество ошибок и, как следствие, снизить стоимость изделия.

Классический подход к разработке продукта основывается на многочисленных итерациях и построении дорогостоящих и трудоемких макетов. Однако в последнее время применяется «гибкий» подход, позволяющий сократить этот процесс, одной из составляющих которого является компьютерное моделирование и визуализация. В отличие от классического подхода к проектированию, при котором сначала разрабатываются все компоненты по отдельности, а затем они соединяются в несколько итераций, «гибкое» проектирование предполагает работу с прототипом всего изделия, начиная с ранних этапов разработки и до его окончания. Это позволяет при изменении какой-то части проекта, более четко понимать, как изменится проект в целом. Такой подход обеспечивает существенные преимущества при проектировании сложных систем, в котором задействовано большое количество смежников.

Поскольку, по разным данным, от 70% до 90% информации человек получает с помощью зрения, визуализация в процессе «гибкого» проектирования играет одну из важнейших ролей. Наиболее эффективно эту задачу решают системы виртуальной реальности, позволяющие специалистам максимально реалистично увидеть то, чего еще нет, а также быть непосредственными участниками событий, происходящих в виртуальном мире в реальном времени.

В мировой практике существует более-менее устоявшийся термин, определяющий технологию визуализации виртуального изделия и работы с ним – виртуальное прототипирование. Она наиболее востребована в высокотехнологичных отраслях промышленности: авиастроении, автомобилестроении, судостроении, аэрокосмическом промышленном строительстве. При этом виртуальное прототипирование – это достаточно молодая технология для России, в отличие от технологии цифрового (трехмерного) моделирования, которая более 30 лет используется при производстве и изучается в высших учебных заведениях. В основе цифрового (трехмерного) моделирования лежит САД-модель, на которую накладываются различные расчеты с последующим анализом проделанной работы и

полученных результатов. После чего изготавливается натурный макет, и изделие запускается в производство. Нередко на самом последнем этапе разработки продукта обнаруживается много ошибок, допущенных на этапе проектирования – что-то неправильно рассчитано, не учтены какие-то особенности производства и т.д. Виртуальное прототипирование, расширяя возможности цифрового моделирования в сторону систем виртуальной реальности, позволяет группе специалистов, и, главное, лицам, принимающим решения, увидеть проектируемое изделие на начальной стадии в реальном масштабе, всесторонне оценить его, чтобы исключить возможные ошибки.

Основным отличием виртуального прототипирования от цифрового моделирования является полное погружение специалиста в виртуальную среду и интерактивное взаимодействие с виртуальными объектами, как с реальными. Трехмерная геометрическая модель является ключевым элементом подхода виртуального прототипирования. Без ее наличия виртуальное прототипирование невозможно. Данную модель обычно называют цифровым прототипом изделия или цифровым двойником. Во втором случае это может быть модель, созданная по реальному изделию с помощью сканирования и трехмерного моделирования в специальных программах и не обязательно с использованием САПР.

Основная цель виртуального прототипирования – позволить группе специалистов воспринимать будущее изделие более интуитивно и естественно с ним взаимодействовать. Несмотря на то, что современные САД-системы предоставляют широкую номенклатуру средств моделирования, взаимодействие конструктора, инженера и лиц, принимающих решения, с моделью ограничено возможностями монитора и клавиатуры с мышью. Технологии виртуального прототипирования обеспечивают группе экспертов большую свободу взаимодействий и, к тому же, решает проблему распределенных команд, обеспечивая единовременную работу с виртуальным прототипом специалистов независимо от их местонахождения.

Вторая цель виртуального прототипирования – на ранних этапах проектирования максимально учесть мнение заказчика.

Третья цель – дать виртуальный опыт эксплуатации и определить положение пользователя, его взаимодействие с объектами и последовательность операций сборки. Проверка техпроцесса (верификация) — одна из наиболее важных целей виртуального прототипирования. Операции по сборке/разборке сложных изделий необходимо тщательно проверять, прежде чем начинать реальную работу. Визуализация также помогает инженерам лучше понять проектируемое изделие. Она позволяет легко уяснить идею конструкции и заранее проверить ее эксплуатационные узкие места. В настоящее время для этой цели используется главным образом кинематическая имитация твердых тел.

Виртуальное прототипирование может использоваться на протяжении всего жизненного цикла продукта от проработки идеи до утилизации.

На этапе концептуального проектирования происходит обсуждение идеи будущего продукта и формируется его технический облик. Для обсуждения создаются грубые укрупненные 3D-модели (без привязки к реальным техническим характеристикам), которые в виртуальной среде намного удобнее обсуждать, сопоставлять и модифицировать. Виртуальное прототипирование является здесь инструментом коллективного обсуждения и верификации технических параметров будущего изделия. Результат такого обсуждения — техническая документация, на основе которой разрабатывается полноценный цифровой прототип будущего изделия.

Так же виртуальный прототип или макет активно применяется для задач промышленного дизайна, что очень важно при создании продукции ориентированной на потребительский рынок, в частности, центры виртуального прототипирования

активно используются абсолютно всеми автопроизводителями мира.

После утверждения цифрового прототипа изделия начинается производство натуральных прототипов и их тестирование. Это трудоемкий и дорогостоящий процесс, который может быть оптимизирован с помощью виртуального прототипирования следующим образом:

- визуализация прототипа будущего изделия в масштабе 1:1 в виртуальной среде снижает затраты на создание натуральных прототипов и их модификацию: специалисты могут проводить различные операции с ним как с реальным объектом. Виртуальные прототипы позволяют, если не отказаться полностью от натуральных моделей, то сократить расходы на них;

- работая с виртуальным прототипом, группа проектировщиков, инженеров и лиц, принимающих решения, может в полной мере оценить такие качества изделия/объекта, как доступность и управляемость, увидеть процесс сборки и проверить осуществимость предлагаемых манипуляций в рамках имеющихся производственных ограничений, выявить конструктивные просчеты и внести изменения в проект, чтобы реальную сборку можно было выполнить с первой попытки.

- виртуальное прототипирование позволяет вести совместную географически распределенную работу по моделированию, анализу и визуализации прототипа будущего изделия в системах виртуальной реальности.

Немаловажную роль виртуальное прототипирование играет в организации производства. Это касается, прежде всего, производства сложных технических изделий, где важна четкость и точность, а цена ошибки высока. Виртуальное прототипирование позволяет команде проекта совместно достаточно реалистично увидеть и обсудить процесс производства сложного изделия и понять, какие могут возникнуть проблемы (технические, эксплуатационные) до того, как это будет реализовано на практике. Цифровое планирование и оптимизация процессов в виртуальной среде снижает риск ошибок и повышает общую производительность операций и процедур производства и технического обслуживания.

Во время эксплуатации объекта/изделия могут возникнуть различного рода жалобы на неудобство использования, низкое качество материалов, ошибки. Имея виртуальный прототип, компания может оперативно вносить изменения и быстро проверять их, тем самым обновляя качества объекта/изделия и выпуская уже более совершенный образец, при этом минуя стадию создания натуральных макетов и тестирования.

Этап утилизации очень важен для сложных технических и промышленных объектов. На основе виртуального прототипа сотрудники могут проработать весь порядок действий, который им необходимо будет совершить в реальности, тем самым снизив риск критической ошибки из-за которой может возникнуть аварийная ситуация.

Все современные движки, в том числе и Unity, и Unreal рассчитаны на индустрии компьютерных игр и кино, а в промышленности могут быть пригодны только для создания симуляторов и некоторых тренажеров. Причем это требует значительных доработок в сторону поддержки специфических форматов, функционала и оборудования, которые в игровой индустрии не распространены.

Для задач виртуального прототипирования требуется работа с САПР моделями напрямую, для получения доступа к иерархии, именам, метаданным, возможность динамически изменять детализацию трехмерного представления и вносить изменения в исходный файл.

Также у этих движков практически отсутствует поддержка кластерных проекционных систем, где требуются поддержка профессиональных систем трекинга и экранов различной изогнутой формы, например купола или панорамы.

Для всего этого необходима совершенно другая архитектура движка. Поэтому разработчики игровых движков не стремятся развиваться в сторону промышленного применения.

В настоящее время лишь немногие компании предоставляют продукты подобного рода. Среди зарубежных производителей можно выделить, например, парижскую компанию TechViz или американских разработчиков Worldviz и IC.IDO.

Разработанное компанией VR Concept (Москва) одноименное приложение является первым отечественным решением в данном сегменте рынка.

На настоящее время получен определенный опыт внедрения продукта VR Concept в российской судостроительной отрасли.

Наибольший опыт был получен в рамках сотрудничества с АО «Центр технологии судостроения и судоремонта» (Санкт-Петербург).

В 2016 году было заключено соглашение о техническом сотрудничестве между компанией VR Concept и АО «ЦТСС» в рамках которого было проведено широкомасштабное исследование функциональных возможностей пакета VR Concept применительно к аппаратно-программной платформе Центра виртуальных исследований АО «ЦТСС» на примере трехмерных моделей производимой продукции, а также моделей, получаемых от сторонних организации.

В рамках исследования в период с 2016 по 2018 год протестирован ряд версий программного обеспечения VR Concept при работе с трехмерными моделями в различных форматах (рисунок 1) и определены возможные направления развития программного продукта, которые в будущем могут быть востребованы в отрасли.

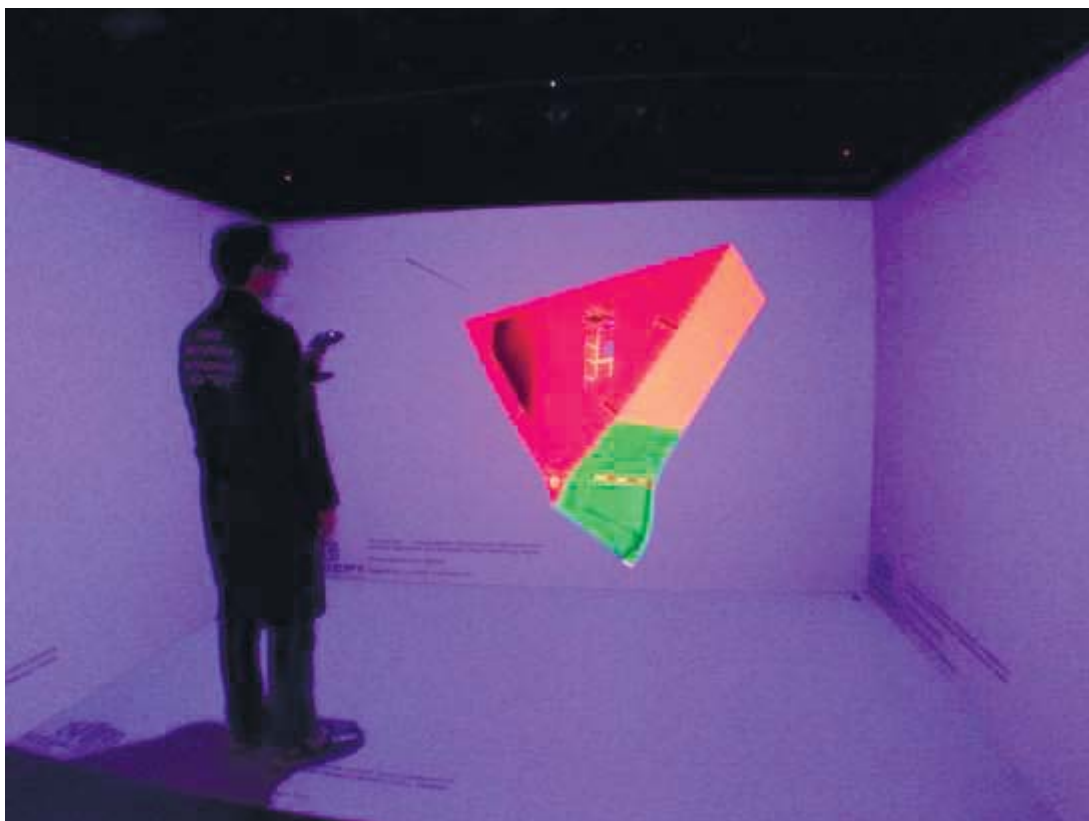


Рис. 1. Работа с трехмерными моделями насыщенных корпусных конструкций в среде VR Concept (помещение ЦВИ АО «ЦТСС»)

В качестве одного из перспективных направлений выбрано создание специализированных модулей для проведения эргономических исследований, реализация которого запланирована на 2020 год. Наличие подобных модулей позволит отказаться от применения дорогостоящих программных решений – специализированных программных модулей в составе применяемых в отрасли CAD/PLM систем.

Сотрудничество компаний продолжается по настоящее время. На 2019 год в Центре виртуальных исследований АО «ЦТСС» запланировано тестирование реализуемого VR Concept режима совместной работы нескольких пользователей по схеме «CAVE-система + шлем VR».

В настоящее время решается вопрос закупки коммерческой лицензии для использования в составе программно-аппаратного комплекса Центра виртуальных исследований АО «ЦТСС».

Опыт сотрудничества еще с одной организацией российской судостроительной отрасли – АО «Концерн «Моринфосис-Агат» был получен в 2017 году в рамках подготовки к Международному Военно-Морскому Салону. Используя VR Concept, компания продемонстрировала полноразмерные виртуальные прототипы изделий, разрабатываемых концерном (рисунок 2).



Рис. 2. Пример визуализации проектируемой продукции

Решение VR Concept является достойной и динамически развивающейся альтернативой применяемым в настоящее время в отрасли программным решениям для реализации технологии виртуальной реальности при проектировании сложных изделий морской техники.

Созданное решение полностью соответствует реализуемому в настоящее время в отрасли тренду «импортозамещения» за счет дублирования функциональных возможностей используемого предприятиями программного обеспечения, позволяет начать использовать технологию виртуального прототипирования намного быстрее за счет простого пользовательского интерфейса и отсутствия потребности в навыках программирования, а также снизить затраты на внедрение и поддержку программного обеспечения, т.к. стоимость VR Concept значительно ниже зарубежных аналогов.

Литература

1. Круглый стол: «Компоненты Индустрии 4.0: AR/VR-технологии» // Журнал «Rational Enterprise Management» (Рациональное управление предприятием), #1/2018, с. 40-61.
2. **Илья Вигер.** Возможности технологии виртуального прототипирования на всех этапах жизненного цикла продукта // Журнал «CAD/CAM/ CAE Observer» #8 (108) / 2016, с.48-53.