

ИЛЬЯ ВИГЕР

wieger.ilya@ve-group.ru

ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В статье рассматривается актуальность применения технологий виртуальной реальности, а конкретно виртуального прототипирования, в различных областях промышленности. Проанализированы основные задачи, решаемые с помощью набора программно-технических средств визуализации. В целом применение технологий виртуальной реальности в промышленности позволяет ускорить производство новых продуктов и при этом сократить количество ошибок и затрат, что подтверждается данными компании Lockheed Martin Corporation.

Этот год стал годом виртуальной реальности в России: о ней все говорят, ее активно изучают и пытаются применять на практике.

Виртуальная реальность — это технология, которая позволяет пользователю погрузиться в искусственный мир и непосредственно действовать в нем с помощью специальных сенсорных устройств, которые связывают его движения с аудиовизуальными эффектами (рис. 1). По большому счету, это новое поколение человеко-машинного интерфейса, которое используется наиболее эффективно

РИС. 1. ▼
Погружение
в виртуальную
реальность



при работе с трехмерной информацией. При этом зрительные, слуховые, осязательные и моторные ощущения пользователя заменяются их имитацией, генерируемой компьютером. Характерными признаками виртуальной реальности являются моделирование в режиме реального времени, имитация окружающей обстановки с высокой степенью реализма, а также возможность воздействовать на окружающую среду и иметь при этом обратную связь.

В последние годы прогресс в области управления жизненным циклом изделия был обусловлен не только быстрым развитием программных средств автоматизированного проектирования (технологии CAD/CAM/CAE/PDM/PLM), но и широким внедрением специализированных средств визуализации для коллективной работы.

Как известно, около 80% информации человек воспринимает визуально. Функциональность индивидуальных средств визуализации — мониторов — оказывается ограниченной в случаях, когда речь идет о визуализации для коллективной работы. Как показывает практика, для подобных задач наилучшим образом подходят системы с «эффектом погружения», где изображение воспроизводится максимально реалистично, в 3D, на большом экране в масштабе 1:1, что позволяет работать с виртуальными 3D-моделями, практически

аналогичными 3D-моделям, напечатанным на 3D-принтере.

Система визуализации с генератором изображения, соответствующим программным обеспечением, системами коммутации, управления и звука, а также с устройствами интерактивного взаимодействия и обратной связи, составляют комплексное решение — центр виртуального макетирования и прототипирования.

В подобном центре решается задача виртуального прототипирования/макетирования самого изделия, процесса его производства или процесса эксплуатации. Основные преимущества центра виртуального прототипирования дает головной проектной организации, отвечающей за увязку и координацию большого количества разнородных данных от собственных и сторонних разработчиков и подрядчиков. Т. е. данный центр требуется в первую очередь генеральному конструктору (руководителю программы) головного предприятия.

По аналогии с существовавшими во времена СССР вычислительными центрами, в центр визуализации имеют доступ все заинтересованные подразделения организации (не только подразделения, вовлеченные в процесс PLM, но также коммерческие и маркетинговые подразделения), при этом специалисты центра помогают решать и прикладные задачи по виртуальному прототипированию и визуализации.

Для погружения в виртуальную реальность используются различные технические средства: от самых простых шлемов виртуальной реальности до сложных VR-систем вроде комнаты виртуальной реальности (CAVE). Они позволяют человеку ощутить себя присутствующим в другом мире или реалистично увидеть перед собой прототип чего-либо, существующего пока только в чертежах. В качестве примера рассмотрим четыре типа систем виртуальной реальности от компании VE Group: VE HMD, VE CADWall, VE CAVE и VE Panorama.

VE HMD — это полноценное решение на базе шлема виртуальной реальности, предоставляющее необходимые инструменты для создания и работы с интерактивной виртуальной средой. Как правило, используется для обучения персонала, поведенческих исследований, визуализации дизайна и архитектурных решений.

VE CADWall — проекционная стереоскопическая система виртуальной реальности с одним широким экраном, размер которого может достигать 10 и более метров, а разрешение — нескольких миллионов пикселей; обеспечивает достаточный уровень погружения и интерактивности для коллективной работы группы экспертов из различных областей знаний.

VE CAVE — комната виртуальной реальности — представляет собой многогранную (от трех до шести экранов) проекционную систему 3D-визуализации, которая позволяет одновременно нескольким пользователям совместно манипулировать сложными 3D-моделями в масштабе 1:1 и обеспечивает наибольший эффект погружения, доступный на данный момент времени.

VE Panorama — панорамная система визуализации, имеющая цилиндрический экран (до 180 градусов) и разрешение в несколько миллионов пикселей, что обеспечивает достаточный уровень погружения и интерактивности для коллективной работы группы экспертов из различных областей знаний, а также впечатляющие презентации.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕНТРОВ ВИРТУАЛЬНОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ

Как правило, центр виртуального прототипирования используется для принятия решений специалистами

из разных областей знания в процессе коллективного обсуждения сложных изделий и технологий. Более детально области применения описаны ниже.

Виртуальное прототипирование и макетирование

Основной областью применения центра виртуального макетирования и прототипирования является поддержка принятия решений главного конструктора большой программы при взаимодействии с собственными подразделениями, субподрядчиками и заказчиками. Использование виртуальных макетов позволяет сделать это быстро и эффективно на любой стадии проекта. Ключевым элементом для виртуального макетирования является стереоскопическая визуализация, позволяющая воспринимать компьютерную модель максимально реалистичным и интуитивно понятным образом. Кроме того, виртуальные макеты дают возможность существенно сократить стадию создания реальных макетов, поскольку большинство моментов отрабатывается на компьютерной модели.

Кроме создания непосредственно виртуального макета изделия, можно моделировать технологию производства, а также его эксплуатацию и ремонт. Результатом моделирования производства является возможность оптимизации всех технологических процессов, что в итоге существенно влияет на эффективность производства, а виртуальное моделирование эксплуатации и ремонта изделий позволяет отработать ремонтпригодность изделий и снизить издержки в процессе эксплуатации.

Маркетинг и продажи

Немаловажно правильно представить интеллектуальную собственность потенциальному покупателю еще до материальной реализации изделия. Для высокотехнологичных сложных изделий представление заказчику — непростая задача, поскольку зачастую это приходится делать до того, как само изделие готово; потенциальный заказчик часто не является высококвалифицированным техническим специалистом, и ему бывает затруднительно объяснить многие технические детали; также покупатель предъявляет индивидуальные требования к изделию, и конструктивные изме-

нения необходимо вносить в режиме реального времени.

Совещания и удаленная работа

Современные средства связи позволяют удаленно обмениваться информацией различных типов, например компьютерными моделями или изображениями с экранов компьютеров, устраивать видеоконференцсвязь (ВКС) и т. д. Система визуализации позволяет эффективно проводить совещания (локально и удаленно), отображая все источники информации на одном экране в многооконном режиме. Примером удаленной работы может быть взаимодействие с партнерами и подрядчиками, работающими в рамках одного проекта.

Промышленные компании сейчас активно расширяют штат программистов, так как практически все современные изделия становятся мехатронными. При разработке программного обеспечения активно используется подход Agile (гибкое проектирование). Системы виртуальной реальности и виртуального прототипирования активно используются для совместной работы команды программистов проекта и инженеров, разрабатывающих аппаратную часть (рис. 2).

ЗАДАЧИ ЦЕНТРА ВИРТУАЛЬНОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ

Для коммерческой службы технологии виртуальной реальности предоставляют возможность проводить VIP-презентации с WOW-эффектом

РИС. 2. ▼
Использование виртуального прототипирования в проекте





РИС. 3. ▲
Работа с цифровым макетом

для заказчиков и лиц, принимающих решения, но не имеющих технической компетенции для чтения «чертежей».

В свою очередь, для маркетинга и PR это инструмент позиционирования компании как инновационной, не уступающей зарубежным конкурентам и имеющей инструментарий мирового уровня.

Однако главное предназначение центра виртуального прототипирования — обеспечить эффективное принятие решений главного конструктора при общении с собственными подразделениями, смежниками и заказчиками для оптимизации жизненного цикла продукта и повышения эффективности производства.

РИС. 4. ▼
Система виртуальной реальности VE CADWall для АО «Росатом»



Рассмотрим основные этапы жизненного цикла продукта и роли виртуального прототипирования в нем.

Предварительное проектирование

1. Виртуальное прототипирование изделия, процесса производства, процесса эксплуатации (максимально реалистичная работа с цифровым макетом, отказ от физических макетов на ранней стадии разработки), рис. 3.
2. Обсуждение компоновки с заказчиками, субподрядчиками и т. д. (вовлечение заказчика в постановку и корректировку ТТХ).
3. Анализ ремонтпригодности (сборки, разборки).
4. Виртуальный анализ эргономики в реальном времени (нет необходимости делать натурные макеты).
5. Визуальные коммуникации с субподрядчиками, заказчиками и т. д.
6. VIP-презентации для потенциальных заказчиков и клиентов.

Планирование производства

1. Максимально реалистичное представление данных и их увязка (разработчики, технологи, субподрядчики, заказчики).
2. Быстрые симуляторы отработки ручных процессов (симулятор сварки, заклепки, покраски и т. д.).
3. Визуальные коммуникации по общей компоновке процесса производства.
4. Быстрое прототипирование ручных операций и создание обу-

чающих видеороликов (в 10 раз быстрее ручного процесса).

Эксплуатация

1. Повышение эксплуатационных характеристик за счет прототипирования (симуляции) работы изделия в различных контекстах эксплуатации.
2. Обучение сложным процессам эксплуатации (процедурные тренажеры).
3. Обучающие видеоролики работы экспертов в реальном времени (в 10 раз быстрее ручной разработки).

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

В качестве реализованных примеров применения технологий виртуальной реальности в России можно привести АО «Росатом». Для эффективного строительства энергоблоков атомной электростанции им необходим был инструмент, который позволил бы оптимизировать процесс строительства: проводить детальное моделирование плана производства работ, менять последовательность действий в зависимости от графика поставок подрядчиков и субподрядчиков и минимизировать риски и последствия задержек. Таким инструментом стала система виртуальной реальности типа VE CADWall, состоящая из большого плоского экрана и нескольких проекторов, выводящих бесшовное изображение в 3D-формате в масштабе 1:1 (рис. 4). Система интерактивного взаимодействия обеспечивает отслеживание перемещения человека перед виртуальной сценой, а костюм и перчатки виртуальной реальности позволяют ему взаимодействовать с виртуальными объектами: обрабатывать процессы сборки, обеспечения увязки, собираемости и взаимозаменяемости деталей. Кроме того, в VR-систему была интегрирована система ВКС для проведения конференций и совещаний в штабе строительства. На данный момент система используется Росатомом для обслуживания и контроля процесса строительства АЭС, а также для обучения персонала и презентаций.

Еще один пример — первый центр виртуальной реальности в области отечественного судостроения,

появившийся в 2014 г. в компании ОАО «ЦТСС». Вот уже на протяжении трех лет он позволяет решать такие задачи, как: проектирование и верификация рабочих технологий в процессе создания изделий; анализ возможности выполнения работ в судовых/корабельных помещениях с высокой степенью затесненности; отработка технологий монтажа/демонтажа оборудования в судовых/корабельных помещениях с использованием электронных манекенов; анализ оптимальности размещения трубопроводов, элементов систем вентиляции и оборудования в судовых/корабельных помещениях; наглядное представление заказчику результатов работ (в том числе планировочных и компоновочных решений судостроительных производств); «виртуальные прогулки» по моделям изделий, объектов и производств; оказание инжиниринговых услуг сторонним предприятиям и организациям по анализу на технологичность изделий и выполнению комплекса расчетов. Центр виртуальной реальности представляет собой CAVE («комнату виртуальной реальности»), состоящий из четырех экранов и проекторов обратной проекции, системы интерактивного взаимодействия, отслеживающей положение человека в виртуальном пространстве, устройства обратной тактильной связи, которое позволяет осязательно взаимодействовать с виртуальной средой (что важно при проведении обслуживания работ и оценки эргономики), а также включает в себя костюм и перчатки виртуальной реальности (рис. 5). В перспективе в рамках Центра виртуальных исследований ОАО «ЦТСС» возможно выполнение коллективных работ специалистов различных предприятий и организаций над одним проектом, а также дистанционного обучения специалистов отрасли и профильных высших учебных заведений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За последние годы центры и лаборатории виртуального прототипирования были внедрены во всех крупных автомобилестроительных и авиакосмических компаниях мира, а также в тех, которые занимаются созданием сложных изделий, таких как корабли, электростанции, буровые платформы и т. д.

Центры виртуального прототипирования различной компоновки есть у следующих компаний: NASA, Boeing, Northrop Grumman Corp., United Technologies Corporation, Lockheed Martin Corp., Airbus/EADS, Embraer, BAE Systems, Thales, Dassault Aviation, AVIC1 (Китай), AVIC2 (Китай), «Автоваз», Ford, GM, Great Wall, Groupe PSA, AREVA, CEA (французское агентство по ядерной энергетике), EDF, BP, Роснефть, «Лукойл», Chevron, Total и др. Это обусловлено экономической эффективностью использования данных центров в головных конструкторских бюро крупных холдингов. Использование лабораторий виртуального прототипирования позволяет решать следующие задачи:

- снизить срок разработки изделия (по различным оценкам, от 15 до 30%);
- снизить количество ошибок при разработке как внутри фирмы, так и среди субподрядчиков;
- повысить качество изделия за счет более качественной проработки эргономики, ремонтных и эксплуатационных характеристик;
- повысить удовлетворенность клиента изделием за счет вовлечения его в процесс компоновки;
- снизить ремонтные и эксплуатационные издержки за счет проработки и прототипирования не только самого изделия, но и процессов его производства и последующей эксплуатации.

Финансовые аспекты эксплуатации центра виртуального прототипирования

Если взять центр виртуального прототипирования, который был построен для программы F35. Ship/Air Integration Lab (SAIL) с использованием программных платформ САПР Catia, Delmia, то, по данным компании Lockheed Martin Corporation, затраты составили порядка \$6,7 млн, а отдача — порядка \$75–100 млн, т. е. эффективность инвестиций получилась 1 к 13–15.

Данные цифры эффективности инвестиций в центры виртуального прототипирования коррелируют с данными по автомобильной и нефтегазовой отраслям.

При этом компания Lockheed Martin Corporation использовала параметр X — это приблизительная оценка стоимости исправления ошибки проектирования изделия или корректировки технологии производства изделия на различных этапах разработки. Соответственно, если ошибка не замечена сразу и не исправлена в первый год, то стоимость такой корректировки возрастет через год проекта в 2–5 раз, а через 5 лет — в 10 раз. По мнению экспертов компании Lockheed Martin Corporation, это позволило правильно скомпоновать и проработать программу на ранних стадиях, избежав большого количества корректировок и исправлений на завершающих стадиях программы. ●

РИС. 5. ▼
Центр виртуальных исследований ОАО «ЦТСС»

