

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ СУДОСТРОЕНИИ.

Н. И. Вигер (Москва)

Технологическое отставание отечественного оборонно-промышленного комплекса и судостроения – как одной из фундаментальных его областей нельзя преодолеть методом последовательного и поступательного ускорения во всех направлениях научно-технического развития. Вряд ли решат данную проблему и сугубо денежные вливания.

Решение лежит в повсеместном внедрении СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ и по мнению Г.Малинецкого-«полномасштабных технологий виртуальной реальности (VR)».

Как в России, так и за рубежом судостроение традиционно считается консервативной отраслью по сравнению с другими направлениями промышленного производства.

Хотя необходимо, отметить в последние годы качественный скачок в области освоения новых подходов и проектных технологий (САПР) в отрасли на целом ряде головных отечественных предприятий отрасли [1].

САПР является ключевым элементом для применения VR в судостроении, так как позволяет создать цифровой макет судна. Очень важно иметь единую модель объекта в единой базе данных.

Как известно, примерно 80% информации человек воспринимает визуально. Индивидуальные средства визуализации – мониторы имеют ограниченную функциональность когда речь заходит о визуализации для коллективной работы. Как показывает практика, для подобных задач наилучшим образом подходят системы с “эффектом погружения”, где изображение воспроизводится на большом экране, при необходимости со стереоскопическим эффектом.

Подобные системы дают возможность быстрого восприятия и обсуждения “виртуальной информации” одновременно большим количеством людей. Количество людей, работающих в виртуальной среде, может быть различным в зависимости от типа выбранной системы (от 1-2 до 30-50 и более). Система визуализации включает в себя большой экран для отображения виртуальных моделей в натуральную величину. Для большей реалистичности и интуитивной простоты восприятия сложных данных используется стереоскопическая визуализация. Кроме того, подобные решения являются очень удобным и гибким инструментом для отображения информации от различных источников.

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 преимущественно решается задача виртуального прототипирования/макетирования (самого изделия, процесса его производства либо процесса эксплуатации). Основные преимущества центр 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 генеральному конструктору (руководителю программы) головного предприятия.

**Первое поколение** систем виртуального прототипирования было внедрено в компаниях с технологическим циклом разработки новой продукции 2–4 года (автомобильная промышленность и т.д.).

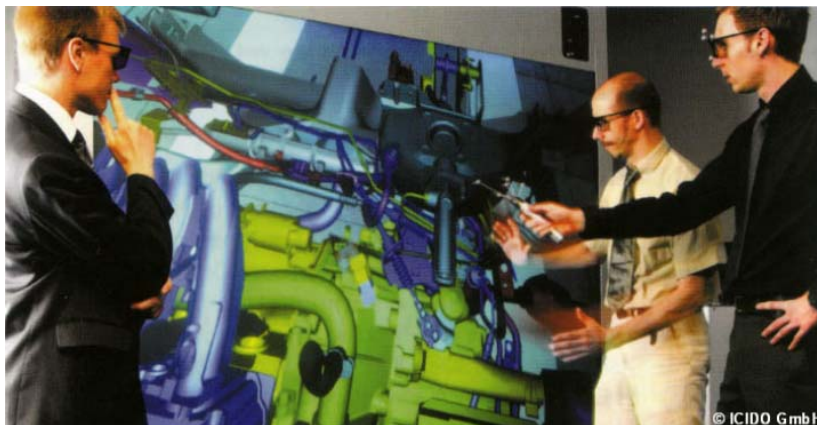
**Второе поколение** систем виртуального прототипирования было внедрено в компаниях с технологическим циклом разработки новой продукции 6–8 лет (авиационная промышленность и т.д.).

**Третье поколение** систем виртуального прототипирования внедряется в компаниях с технологическим циклом разработки новой продукции 10–30 лет (нефтегазовая, энергетическая, атомная промышленность и **судостроение**).

Стремительно меняющийся и диверсифицированный рынок требует сокращения жизненного цикла для многих продуктов. Быстрота разработки продукта являются ключевым фактором для удовлетворения этих требований рынка. Однако, традиционная разработка продукта основывалась на итерациях процесса проектирования и построении дорогостоящих и трудоемких физических прототипов. Когда встала задача сокращения этого процесса, неизбежным стало появление новых методов разработки, основанных на компьютерном моделировании и визуализации.

Данные тенденции в инженерной науке сходятся в новом понятии – виртуальное прототипирование (*virtual prototyping*). В сущности, виртуальный прототип – это имитационная модель будущего изделия.

Виртуальный прототип обеспечивает превосходный интерфейс взаимодействия с проектом для команды разработчиков (заказчики, формирующие требования, непосредственно головной проектировщик и все смежники, обеспечивающие элементную базу), позволяя ему заранее увидеть трехмерную модель изделия в контексте использования.



**Рисунок 1. Работа с виртуальным прототипом**

Виртуальное прототипирование выполняется с использованием технологий виртуальной реальности. Виртуальное прототипирование сосредотачивается на удобном интерфейсе **ДЛЯ КОМАНДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**. Используя технологии виртуальной реальности, конструкторы могут погрузиться в виртуальную среду, проводя совещания и технические комиссии с максимально приближенным к реальности прототипом изделия.

Основная цель виртуального прототипирования – позволить конструктору действовать интуитивным и естественным образом. В системах геометрического моделирования, даже притом, что современные CAD-системы предоставляют совершенные средства моделирования, взаимодействие конструктора с моделью ограничено стандартными средствами вычислительной техники. Возможности обзора ограничиваются изображением монитора, а возможности ввода информации конструктором – клавиатурой и мышью. Таким образом, в рамках CAD-технологии сегодняшнего дня

конструктор является «одноглазым и однопалым». Более естественное взаимодействие, обеспечиваемое технологиями виртуальной реальности, дало бы СРАЗУ ГРУППЕ КОНСТРУКТОРОВ большую свободу и позволило бы им повысить креативность при создании модели. Вторая цель виртуального проектирования – на ранних стадиях проектирования учесть точку зрения потенциального пользователя изделия.

В процессе проектирования могут быть в полной мере оценены такие качества, как доступность и управляемость. Третья цель – учесть при проектировании опыт экспертов в сборке или манипулировании деталями. Этот опыт сложен и трудно формализуем, но система виртуального прототипирования может пролить свет на положение пользователя, его взаимодействие с объектами и последовательность операций сборки.

Проверка процесса (верификация) – одна из наиболее важных целей виртуального прототипирования. Машинные операции необходимо тщательно проверить, 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.

Виртуальным прототипированием (virtual prototyping) называют построение прототипа агрегата из геометрических моделей его отдельных частей. Виртуальный прототип (VP) это во многом использование технологий виртуальной реальности для работы с цифровым макетом (digitalmockup), или предварительной цифровой сборкой (digital preassembly). Виртуальный прототип позволяет визуализировать процесс сборки и проверять осуществимость предлагаемых агрегатов в рамках имеющихся производственных ограничений. Путем сборки VP можно выявить конструктивные просчеты и внести изменения в проект, чтобы реальную сборку можно было выполнить с первой попытки.

Еще один аспект процесса, который позволяет реализовать виртуальная инженерия, – это использование **«гибких методов проектирования»**. Вместо нынешнего подхода к проектированию, при котором сначала разрабатываются все компоненты по отдельности, а затем они соединяются в несколько итераций, «гибкое проектирование» использует подход работы с прототипом всего изделия начиная с ранних этапов проектирования и до его окончания. Это позволяет при изменении какой то части проекта, более четко понимать как изменится весь проект в целом. Такой подход обеспечивает существенные преимущества при проектировании сложных морских систем, в котором задействовано большое количество смежников.

**Виртуальное прототипирование** позволяет оценивать возможность производства различных вариантов конструкции. Такая оценка дает информацию о длительности обработки, времени цикла, затратах и качестве изделия. Она позволяет также прогнозировать время подготовки к работе, время выполнения и затраты на рабочую силу. Имитация тестирования и процесса эксплуатации позволяет оценить сборку или эксплуатационные характеристики продукта. Имитация процесса эксплуатации позволяет выполнить ряд статистических тестов на модели для определения ее чувствительности к конструктивным и производственным изменениям. Затем можно определить индекс качества по отношению к возможности выполнения определенного процесса или конструктивному допуску. Это дает **оценку качества до начала реального производства**.

**Имитация производственной деятельности** осуществляется путем моделирования отдельных событий. Это позволяет оценить производительность, используемость оборудования, эксплуатационные расходы и поток материалов. Можно, также, анализировать статические характеристики: время цикла, рабочие зоны механизмов, размещение механизмов, доступность для управления и обслуживания, а также эффекты и

взаимодействие вариаций допуска. Имитационное планирование лучше подходит для производственных линий, на которых весь производственный процесс состоит из сходных последовательностей действий. Для имитации цехов, выпускающих мелкие серии продукции различных типов с разными технологическими маршрутами, необходимы более продвинутое системы.

Еще одно применение – это – **планирование продуктов** сегодня быстро меняющиеся рынки требуют коротких периодов планирования и быстрой доставки продуктов. Моделирование позволяет мгновенно оценить затраты, цикл производства и график доставки, не прибегая к физической реализации. Использование имитационного планирования продуктов позволит компании эффективно реагировать на изменения рынка.

Инструменты виртуальной реальности сегодня все шире становятся востребованными в **области продаж и маркетинговой деятельности**. С маркетинговой точки зрения возможность представить 3D-модель судна с высоким уровнем детализации в режиме погружения в пространство виртуальной реальности имеет неопределимое значение для повышения уровня продаж. Многие верфи уже пользуются преимуществами этой технологии не только на своих производственных площадях, но благодаря портативным решениям также на различных отраслевых выставках и ярмарках.

Виртуальное прототипирование: при использовании подхода виртуального прототипирования, на этапе разработки изделия создаются различные процедурные тренажеры, которые позволяют еще на этапе проектирования оттестировать и проверить функциональные характеристики будущего изделия.



**Рисунок 2. Валидация процессом (сборки) с помощью симулирования**

Ускорить процессы внедрения и снизить издержки возможно путем создания отраслевых и межотраслевых многофункциональных инженерных центров ВР коллективного пользования как научно-технической инфраструктуры внедрения технологий PLM, способной решить задачи:

– обмена и накопления информации по научно-техническому заделу и современным технологиям виртуального прототипирования;

– верификации и валидации виртуальных прототипов, технологий производства и эксплуатации, разработанных проектантами образцов изделий;  
– обучения и переподготовка специалистов.

Пилотный проект по созданию такого центра запущен в этом году в МГУ г. Москва с участием ООО «ВИ Групп».

### **Литература**

1. Журнал “Рациональное управление предприятием”, № 3 (2012).