



КРУГЛЫЙ СТОЛ

## “САПР в современном российском судостроении”

“Морским судам быть!” Эта знаменитая петровская резолюция спустя три столетия российской истории вновь отчетливо провозглашена в разработанной Правительством стратегии развития судостроительной промышленности России на ближайшие двадцать лет.

Предлагаемые федеральными целевыми программами для реализации Стратегии структурные преобразования в отрасли, концентрация государственных активов и создание Объединенной судостроительной корпорации призваны обеспечить возвращение себе Россией позиций крупнейшей морской державы в мире.

Конечно, сами по себе программные мероприятия, пусть и федерального значения, еще не гарантия того, что удастся в кратчайшие сроки разрешить кризис в отечественном кораблестроении и обеспечить его ускоренный подъем, но создание новых производств и верфей, их техническое перевооружение, то в чем так остро нуждается сегодня отрасль, невозможно без мощной государственной поддержки.

Одна из базовых составляющих государственной стратегии по реформированию судостроения – комплексная техническая модернизация отрасли – однозначно предполагает, что на предприятиях будет уделено самое пристальное внимание использованию современных информационных технологий. А значит, вопросам внедрения и совершенствования главного инструмента кораблестроителей – систем автоматизированного проектирования.

Как добиться эффективного взаимодействия уже существующих на предприятиях информационных систем с вновь внедряемыми пакетами и решениями? На что ориентироваться при старте глобальных, рассчитанных на годы проектов автоматизации? Что поможет информационной консолидации предприятий, которые уже объединились или будут в дальнейшем объединяться в крупные корпорации и холдинги? Это лишь неполный перечень вопросов, решение которых представляет сегодня для судостроителей сложную и актуальную проблему.

Мы постарались частично дать на них ответы, пригласив к участию в очередном Круглом столе специалистов компаний-лидеров в разработке универсальных

и специализированных систем автоматизированного проектирования, PLM-решений, ведущих отечественных системных интеграторов, активно работающих в российской судостроительной отрасли.

### В беседе участвуют:

**Артем Аведьян**, директор по маркетингу компании РТС в России, СНГ и странах Балтии;

**Павел Голдовский**, директор PLM-департамента компании “ГЕТНЕТ Консалтинг”;

**Артем Сурьянинов**, руководитель направления САПР компании ICL КПО ВС;

**Андрей Аксенов**, начальник отдела, руководитель группы разработки FlowVision компании “ТЕСИС”;

**Игорь Фертман**, председатель совета директоров компании CSoft Санкт-Петербург (Бюро ESG);

**Павел Брук**, директор направления “Машиностроение” компании Autodesk, СНГ;

**Михаил Крутов**, ведущий специалист департамента САПР компании “ЛАНИТ”;

**Сергей Марьин**, директор департамента САПР компании “ЛАНИТ”;

**Дмитрий Кондаков**, заместитель генерального директора компании “ИРИСОФТ”.

**– Как вы оцениваете сегодняшние резервы роста мирового рынка САПР для судостроения? Что можно сказать в этом плане о российском рынке?**



**Артем Аведьян.** На мировом рынке САПР прослеживается заметное усиление интереса к заказчикам в области судостроения. Российский рынок также вызывает вполне оптимистичные настроения, что вызвано, в первую очередь, серьезными мерами, принимаемыми государством для подъема отрасли, в том числе созданием ОСК. Возможно, увеличение объема государственного финансирования судостроительной сектора промышленности положительно скажется на повышении интереса предприятий к системам автоматизации.

**Павел Голдовский.** Основной резерв мирового судостроения – переход от узкоспециализированных решений к универсальным, отражающим концепцию PLM. И хотя доля САПР в судостроении составляет порядка 10 процентов от всей промышленности, скорее всего, борьба будет идти за каждый процент доли рынка. Российский рынок отражает мировые тенденции с некоторой задержкой и в ряде случаев даже с некоторой спецификой, которая определяется отсутствием ясной отраслевой стратегии, принятием стратегических решений без привязки к задачам предприятий и отрасли.



**Артём Сурьянинов.** По данным некоторых зарубежных исследований, рост мирового рынка САПР для судостроения постепенно стабилизируется. Связано это с тем, что крупные сегменты рынка уже поделены между традиционно лидирующими компаниями, такими как Dassault Systems, UGS и PTC. Несмотря на это, довольно



значительная доля рынка остается за специализированным ПО, которое, при всей своей привлекательности для разработчиков судов, пока недостаточно закрывает потребности в комплексных сквозных решениях, уже реализуемых некоторыми командами консультантов при помощи общемашиностроительных САПР.

Основное отличие зарубежного рынка таких САПР от российского заключается в том, что большая часть прибыли производителей ПО за рубежом сегодня приходится не на продажу новых лицензий, а на техническую поддержку, или так называемую подписку, которую при желании можно легко приплюсовать к проданным новым лицензиям.

В России ситуация прямо противоположная: если на Западе наблюдается некоторая стабилизация спроса на судостроительные САПР, то в России такой спрос растет довольно высокими темпами.

**Андрей Аксенов.** С нашей точки зрения, рост рынка программных продуктов для судостроения будет обеспечиваться не столько за счет увеличения предложений CAD-CAM-CAE-продуктов, сколько систем инженерного анализа. Судостроение – одна из древних индустрий – стала активно внедрять научные методы проектирования.



Причем качество этих методов, в основном экспериментальных, является очень высоким. В настоящее время до этого уровня “подросли” системы инженерного анализа. Например, российская система гидродинамического анализа FlowVision может обеспечить расчет буксировочного усилия судна с точностью до 3 процентов, что соответствует точности данных испытаний в опытных бассейнах.

**Игорь Фертман.** Спрос на средства САПР для судостроения, в конечном счете, определяется спросом на продукцию судостроительной отрасли. Судостроение – достаточно консервативная область и ожидать в обозримом будущем резкого изменения спроса (например, увеличения) в мировом масштабе вряд ли возможно, спрос увеличивается плавно. То же будет происходить и на уровне САПР. Лидеры мирового судостроения, прежде всего военного, – это США, Великобритания, Франция, Германия и Корея сильны в коммерческом и пассажирском судостроении. В отношении средств САПР, применяемых в судостроении, во всяком случае, до последнего времени, все было определено. Лидеры в области корпусного проектирования (включая трубопроводы, кабельные трассы, насыщение и т.д.) – это специализированные САПР TRIBON и FORAN, Nupac Cadmatic, Ship Constructor (последний на базе ПО Autodesk). Из универсальных систем лидером, безусловно, является CATIA, имеющая специализированный судостроительный модуль.



В последнее время происходит новый конкурентный виток. В результате альянса Intergraph и DNV Software на рынке появился новый специализированный “монстр” Intelli Ship, родившийся из слияния безусловного лидера рынка проектирования предприятий с непрерывным циклом производства (нефтехимия, атомная и тепловая энергетика, металлургия) и солидных наработок DNV в судостроении. Агрессивное вторжение Intergraph на поле судостроения не осталось без ответа: основной конкурент Intergraph компания AVEVA поглощает производителя TRIBON – норвежскую фирму KCS, и, таким образом, почтенный TRIBON получает второе дыхание от детища AVEVA PDMS.

В судостроительном машиностроении используется “все что бывает”. Наиболее востребованной, как впрочем, не только в судостроении, является продукция Autodesk.

Структурно российский рынок похож на мировой, но вот с точки зрения насыщенности средствами САПР – отстаем. В то же время создание ОСК, серьезные усилия, предпринимаемые государством для модернизации флота и обещание инвестиций вселяют оптимизм.

**– В каких направлениях, по вашему мнению, будут развиваться в ближайшие пять лет существующие системы автоматизированного проектирования применительно к судостроению?**

**Павел Брук.** Судостроение представляет собой огромный потенциал для внедрения информационных технологий. Вместе с тем, для того, чтобы система автоматизированного проектирования соответствовала постоянно возрастающим требованиям проектных организаций, верфей и их контрагентов, разработчикам необходимо внедрять в свои продукты специфическую функциональность, удовлетворяющую



характерные потребности судостроения. Мы видим, что многие производители универсальных CAD-CAM-CAE-решений уже делают значительные шаги в данном направлении. Компания Autodesk уделяет очень большое внимание судостроительному и судоремонтному рынку и в ближайшее время будет продолжать развивать возможности своих продуктов, в частности, и в этом направлении.

**Артем Аведьян.** Можно с уверенностью утверждать, что будут развиваться специализированные решения для судостроения, а также совершенствоваться общемашиностроительные САПР для более полного удовлетворения потребностей судостроительных предприятий в области интеграции с системами PDM и обеспечения совместимости на уровне разных форматов данных 3D. Кроме того, в ближайшей перспективе будет производиться массовая доработка производителями пользовательского интерфейса своих программных продуктов с целью упрощения взаимодействия с ними пользователей.

**Игорь Фертман.** В развитии самих систем в ближайшие пять лет вряд ли произойдут какие-либо революционные изменения, сюрпризов можно ждать от новых продуктов на рынке судостроения. В сегменте “тяжелых” специализированных САПР, по всей очевидности, активно будут конкурировать Intergraph и AVEVA. Гиперактивности следует ожидать от Autodesk Inventor, отвыкшего себе лидирующие позиции среди САПР “среднего” уровня.

Основной упор в разработках будет сделан на создании систем АСТПП и сквозных цепочек конструктор-технолог-производство.

**Артем Сурьянинов.** Оценивая функционал современных систем для судостроения, можно сказать, что разработчики программного обеспечения сосредотачивают свои усилия главным образом на конструктивной проработке судна с учетом технологий раскроя и особенностей производства на конкретных заводах и верфях, оставляя недостаточно проработанными вопросы управления разработкой и постройкой судов, а также управления жизненным циклом изделий. Исходя из этого, можно прогнозировать либо усиление данного функционала в судостроительных САПР, либо более тесную интеграцию этих систем с мощными системами управления проектами и производством, в которых уже существует возможность детализации данных по каждой работе, сведения ресурсов по различным проектам, управления рисками, а также планирования разработки и изготовления.

**Михаил Крутов.** Главное направление – это интеграция различных систем инженерного анализа, PLM-решений и САПР в программных продуктах, обеспечивающих разработку, модификацию и поддержание жизненного цикла судов и судовых систем.



Эти продукты должны обеспечить учет судостроительных норм и технологий, различий между разными классами судов, их оснащением (даже внутри одной серии и во время строительства одного корабля). И, наконец, они должны обеспечить выпуск небольших серий судов, особенно крупнотоннажных.



**Сергей Марьин.** Добавлю, что такая интеграция предполагает и высокую степень универсализации для того, чтобы в среде одной системы можно было решить весь комплекс задач по проектированию и технологической подготовке производства кораблей.

**– Все же, в каких системах у судостроительной промышленности на сегодняшний день большая потребность: в специализированных САПР или в универсальных? Каковы перспективы у специализированных САПР в связи с тенденцией постепенного внедрения комплексных PLM-решений?**

**Игорь Фертман.** Судостроительная промышленность нуждается и в специализированных, и в универсальных САПР, которые используются предприятиями для разных целей. Возможно, в недалеком будущем появятся некие интегрированные решения. Примером может послужить направление, выбранное Intergraph. Упомянутый уже IntelliShip, построенный по принципу систем проектирования, применяемых предприятиями с непрерывным технологическим циклом, представляет оборудование в виде интерфейсно привязанных “кубиков”. Но в отличие от подобных ему САПР IntelliShip может содержать полноценные 3D-модели оборудования. Это достигается путем ассоциативной связи с SolidEdge. Такой принцип построения системы позволяет вести проектирование корпуса и МСЧ условно в единой среде.

Слухи о “повсеместных внедрениях комплексных PLM-решений” сильно преувеличены. На сегодняшний момент безусловным достижением является осознание “продвинутыми” заказчиками судостроительной, а в расширительном смысле заказчиками сложных объектов (в авиастроении, энергетике, газо- и нефтехимии, и т.д.) необходимости создания информационных систем, сопровождающих жизненный цикл сложных объектов. Осознание пришло, в первую очередь, благодаря иностранным заказам на вооружение, требованиям МАГАТЭ и т.п. – то есть совсем не от хорошей жизни. Реально сегодня PDM, PLM, CALS, PIM, ИПИ у нас не более чем модные слова, темы для диссертаций, публикаций и круглых столов. На сегодня у многих реализованы отдельные элементы PLM, в основном электронный архив и документооборот технической документации, наиболее востребованы элементы систем ИЛП, ремонтов и т.п. До полномасштабных PLM-решений нам еще очень далеко, хотя есть уверенность, что мы их все-таки увидим.

**Павел Голдовский.** Большую рыночную перспективу имеют универсальные системы, которые при наличии специализированных модулей и возможности интегрировать



расчетные пакеты позволяют более гибко решать новые задачи в ходе работы с цифровым макетом всего корабля. Такой является, в частности, система CATIA фирмы Dassault Systemes с широким набором партнерских решений. Специализированные решения трансформируются (в меру имеющихся возможностей) в PLM-решения, но насколько удачно – покажет реакция рынка.

**Павел Брук.** Безусловно, наибольшая потребность у судостроительной промышленности существует в универсальных решениях. Время показывает, что специализированные пакеты постепенно теряют свои позиции на рынке. Производители этих систем в силу естественной ограниченности своих ресурсов и бюджета на разработки не могут в постоянном режиме отслеживать их соответствие современным информационным технологиям. Кроме того, поскольку такие системы востребованы лишь на узком сегменте рынка, их цена в разы выше, чем цена универсальных систем, и они имеют очень высокую стоимость владения. Конечно, специализированные судостроительные продукты несут определенное ноу-хау и более близки судостроителям, чем универсальные системы в силу близости терминологии и методов работы. Однако, я думаю, что будущее за универсальными решениями, в которые будут встраиваться специализированные модули для той или иной отрасли промышленности.

**Артем Аведьян.** Я считаю, что нельзя сбрасывать со счетов ни те, ни другие решения. Специализированные пакеты используются в основном для построения сложных пространственных обводов судов, однако они заметно уступают универсальным системам, когда дело касается объемной компоновки отсеков оборудования, проектирования элементов силового набора, проектирования агрегатов и механизмов с последующей увязкой этих объектов с окружающей геометрией, изготовления деталей на станках с ЧПУ. Также следует отметить, что очень важно не только спроектировать новое изделие, но и создать для него комплект эксплуатационной и ремонтной документации, интерактивных электронных технических руководств (ИЭТР), что делается с помощью еще одного класса программных продуктов. В Pro/ENGINEER это решается с помощью модулей Arbortext и Arbortext IsoDraw.



**Дмитрий Кондаков.** Специализированные САПР – TRIBON, FORAN, CADD5 – построены с использованием несколько другой архитектуры, изначально ориентированной на поддержку специфических технологических процессов в судостроении, особенно в такой важной области, как создание и доведение до плаза корпусных конструкций судна. Одновременно, при проектировании изделий машиностроения, средств технологического оснащения, обвязки оборудования широко и эффективно применяются общемашиностроительные САПР. Одной из задач систем PLM как раз и будет задача интеграции разнообразных данных. Постоянно растущее участие наших судостроительных

предприятий в различных международных проектах, использование импортного оборудования – все это только повышает актуальность этой задачи.

**Артем Сурьянинов.** Поскольку большинство предприятий отрасли занимаются не только постройкой судов, но и проектированием и изготовлением вспомогательного оборудования, такого как лебедки, подъемные устройства, другие механизмы и конструкции – которое может быть самостоятельным товаром, представляемым на рынке как в составе судна, так и отдельно, можно сказать, что системы, отвечающие как специфическим потребностям судостроения, так и потребностям общего машиностроения, будут пользоваться большим предпочтением. Все серьезные PDM-системы, реализующие концепцию PLM, имеют возможность работы с информацией, поставляемой как их штатными CAD-системами, так и программным обеспечением внешних производителей. В этой связи, даже если в составе специализированного ПО не будет хватать функционала по хранению и управлению инженерными данными, а также организации технического документооборота, предприятие всегда может использовать выбранную PDM-систему для этих конкретных целей. Учитывая тот факт, что большинство судостроительных предприятий имеет довольно большую протяженность, при этом расстояние между корпусами, в которых находятся технические службы, довольно большое (до нескольких километров), использование PDM-системы – пусть даже только в качестве системы технического документооборота – становится жизненно-необходимым.

**– Существуют ли, на ваш взгляд, специфические особенности в российской судостроительной промышленности, которые ограничивали бы возможности выбора той или иной САПР?**

**Павел Брук.** Я всегда стою на позиции, что российская промышленность, будь то судостроение, авиастроение или любая другая отрасль, не содержит в себе сколь бы то ни было значимой специфики по сравнению с аналогичными западными или восточно-азиатскими предприятиями, которая бы препятствовала внедрению здесь тех или иных информационных технологий. Российские предприятия могут пользоваться всем потенциалом решений, предлагаемых ведущими западными ИТ-компаниями в полном объеме. Специфика, обусловленная различными государственными и отраслевыми стандартами, а также непосредственно самим русским языком, безусловно, присутствует, но вопросы обеспечения соответствия своих решений местным и отраслевым стандартам, а также локализации должны решать сами производители ПО. С большим удовлетворением отмечаю, что компания Autodesk является безусловным лидером на российском рынке по объему инвестиций в локализацию своих продуктов и обеспечению их соответствия российским промышленным стандартам. Этим, в частности, обусловлено и широчайшее применение решений компании Autodesk в судостроительной и других отраслях российской промышленности и промышленности стран СНГ.

**Артем Аведьян.** Большинство судостроительных компаний России уже долгие годы используют в своей работе комплексные решения Pro/ENGINEER для автоматизированного проектирования и Windchill для управления данными об изделии и коллективной работы над проектом. Поэтому сейчас речь идет не столько о выборе, сколько о более тесном взаимодействии пользователей и поставщиков, расширении количества рабочих мест, обеспечении технической поддержки, выполнении работ по интеграции PLM и ERP и т.п.

**Дмитрий Кондаков.** Особенности есть. Главное, чтобы они были учтены поставщиком решений на российском рынке, для чего, прежде всего, он должен обладать квалифицированными кадрами. Очень важно и наличие у него опыта решений задач для судостроительных предприятий за пределами России, возможности использования данного опыта, что позволяет ему реально помочь предприятию выйти на новый уровень.

**Артем Сурьянинов.** Основной особенностью российских судостроительных предприятий является, в большинстве случаев, направленность на “проектную” постройку судов. При этом конструкторские службы занимаются, в основном, конструкторским сопровождением процесса постройки судна, выпуском предложений об изменениях и “утрясанием” проблем с технической документацией. В связи с этим возникает целый ряд требований, существенно сужающих возможность использования того или иного программного обеспечения. Например, одним из таких требований является точное соответствие стандартам ЕСКД, ЕСТД и специфичным отраслевым стандартам (в обиходе называемым “три восьмерки”) в части оформления технической документации и следования бизнес-процессам. Невыполнение таких требований влечет за собой проблемы с согласованием документации и возможность непринятия судна по решению одной из контролирующих организаций, например, Государственного Морского Регистра.

При этом несогласованные действия между проектировщиками и строителями – одна из основных причин срыва сроков сдачи судна. Наверное, наименее чувствительными к требованиям таких стандартов являются малые предприятия, специализирующиеся на постройке яхт и маломерных судов и обладающие полным циклом “проектирование-производство-эксплуатация”, так как проблема выбора стандарта проектирования у них не возникает – поступление документации извне и отправка документации в другие организации сведены к минимуму. Другой важной особенностью, также существенно ограничивающей выбор программного обеспечения для судостроения, является развитая технологическая подготовка производства, которой в унифицированных западных системах практически не уделяется внимания (за исключением модулей для ЧПУ).

**Андрей Аксенов.** Российская судостроительная промышленность ничем особенным не отличается от западной – те же объекты и те же задачи. Разница в том, что менеджмент наших судостроительных компаний зачастую старается сэкономить на приобретении достаточного количества лицензий систем САПР и обучении своих конструкторов этим системам.

**– С какими “подводными камнями” может столкнуться российское судостроение в освоении и разработке передовых технологий проектирования в результате реализации государственной программы объединения и реструктуризации ведущих предприятий отрасли в рамках создания ОСК?**

**Артем Аведьян.** Любая реструктуризация является “палкой о двух концах”. С одной стороны, предприятия ОСК должны будут работать в единой структуре, что в перспективе должно привести к повышению эффективности работы входящих в нее предприятий. С другой стороны, в процессе реструктуризации могут быть потеряны ценные специалисты, владеющие навыками работы в САПР, PLM.

**Артем Сурьянинов.** Основной подводный камень, с которым может столкнуться российское судостроение после объединения в единую судостроительную корпорацию, – навязывание закупок определенного программного обеспечения решением “сверху”, без учета особенностей конкретных заводов и верфей. А здесь необходимо учитывать множество факторов: подготовку персонала, требования заказчиков, финансовые возможности, тип производства, уровень технологического оборудования и многое другое. Если решение окажется ошибочным, пострадает большее количество предприятий, входящих в корпорацию.

**Павел Голдовский.** Главная проблема здесь в том, что новые технологии, в том числе и построенные на идеологии PLM, подразумевают новую организацию взаимодействия смежников в процессе создания изделия. Пока же организационная составляющая очень часто ограничивает возможности решений, базирующихся на новых информационных технологиях.

**Дмитрий Кондаков.** Есть опасения, что будет происходить торможение в применении современных технологий из-за ожидания каких-то решений “сверху”, а также риск потерь накопленного опыта и имеющихся кадров.

**Павел Брук.** Сегодня еще трудно судить о том, каким образом будет выглядеть ОСК. Аналогичный опыт с ОАК (Объединенная авиастроительная корпорация) пока не показателен – слишком мало времени прошло. Однако можно прогнозировать, что консолидация предприятий в корпорацию такого масштаба потребует значительного привлечения материальных и организационных ресурсов для обеспечения их безболезненного объединения в новой организации и последующей эффективной работы. И здесь одну из главных ролей будут играть информационные технологии, которые должны будут обеспечить предприятиям прогрессивные средства взаимодействия. В качестве примера приведу формат обмена конструкторской документацией DWG, разработанный компанией Autodesk и уже давно ставший стандартом де-факто во всех отраслях промышленности. Применение данного стандарта может оказать очень большую помощь в деле реструктуризации предприятий и объединения их в ОСК, а также позволит сэкономить значительные финансовые ресурсы.

**– Что, по-вашему, больше всего препятствует сокращению в России сроков постройки судов для достижения по этому показателю необходимого уровня конкурентоспособности по сравнению с ведущими компаниями на Западе и на Востоке? Способны ли создаваемые в рамках ОСК холдинги сыграть положительную роль в ускорении вывода продукции на рынок?**

**Сергей Марьин.** Препятствуют два основных фактора. Первый – отсутствие (по сравнению, например, с положением в российской авиационной промышленности) широкого использования современных компьютерных технологий в проектировании и технологической подготовке производства. Второй – то, что за последние 15 лет сильно отстало оснащение производств судостроительных заводов. А в производство необходимо вкладывать много денег.

**Игорь Фертман.** Больше всего, я считаю, мешает общая низкая эффективность использования и несогласованность применения современных средств управления, планирования, систем управления ресурсами, проектирования и т.д. Для того, чтобы вкладываемые, подчас весьма внушительные, средства работали эффективно, должна быть реальная интеграция и план комплексного внедрения. Почувствуйте разницу между сафари-парком и зоопарком, где каждый зверь томится в своей клетке под надзором приставленного к нему смотрителя.

**Артем Сурьянинов.** Препятствий для сокращения сроков постройки судов в России немало. Одним из наиболее серьезных во многих случаях является отсутствие незамерзающих водоемов, позволяющих вести достройку на плаву и сдачу судов круглый год. То есть у нас не прощаются ошибки в планировании работ. Судоверфи Южной Кореи, не имеющие таких проблем, уже начали теснить наших судостроителей даже с традиционных рынков, таких как строительство барж. Наши жесткие географические условия накладывают определенный отпечаток и на программное обеспечение, предназначенное для управления разработкой и постройкой судов, и на людей, работающих в системе.

Основной проблемой я бы назвал “привычку” срывать сроки. Очень часто по фактам срыва сроков спуска судна на воду не делается вообще никакого анализа, в результате чего такая практика становится обычной. К другим проблемам следует отнести отсутствие согласованных действий с субподрядчиками и поставщиками технической документации, обусловленных, в том числе, отсутствием единого информационного пространства и четких регламентов взаимодействия, а также перебои с финансированием и другие неучтенные риски.

Не берусь судить о том, способны ли будут холдинги, входящие в состав вновь созданной корпорации, в корне изменить положение вещей. Однако хочу заметить, что некоторые существующие холдинги, владеющие судостроительными предприятиями, имеют слишком мало влияния на эти предприятия,

чтобы решить самые болезненные проблемы: отсутствие четкой системы мотивации персонала и карьерного роста, планирование производства по дефициту и недостаток квалифицированных кадров. Без решения таких важных проблем наличие или отсутствие средств автоматизации не играет никакой роли и даже способно ухудшить ситуацию.

**Артем Аведьян.** Я бы назвал в качестве факторов, которые больше всего тормозят процесс постройки и сдачи судов, недостаточное финансирование, слабую кооперацию между предприятиями-смежниками, отсутствие единой системы управления проектами и данными об изделиях, разрабатываемых в рамках проекта несколькими предприятиями. Холдинги способны сыграть положительную роль в ускорении вывода продукции судостроительных предприятий на рынок только в том случае, если они обеспечат оперативное и адекватное управление входящими в них предприятиями.

**Павел Брук.** Уровень конкурентоспособности предприятий определяется тем, насколько хорошо и правильно отработаны бизнес-процессы как внутри предприятий, так и при взаимодействии с контрагентами и заказчиками. С точки зрения информационных технологий могу утверждать, что если предприятия будут в полной мере использовать тот огромный потенциал для улучшения бизнес-процессов, который им дает использование решений Autodesk, то они будут иметь прекрасную возможность не только достигнуть показателей западных и восточно-азиатских судостроительных предприятий, но и в значительной степени превысить их за счет уменьшения сроков проектирования, сокращения количества ошибок, повышения производительности проектно-конструкторских работ.

Само по себе создание ОСК не может ускорить вывод продукции на рынок. Потребуется постоянная работа руководства ОСК и руководителей всех предприятий, входящих в ОСК, направленная на скорейшее внедрение современных информационных и других технологий, которые помогут обеспечить выполнение стоящих перед ОСК задач.

**– Насколько остро может встать проблема совместимости разных пакетов САПР, применяемых на различных предприятиях одного холдинга? На предприятиях, задействованных в цепочке поставок?**

**Дмитрий Кондаков.** Да, это известная техническая задача, хорошо решаемая при использовании современных систем САПР. Поддержка общих стандартов и протоколов информационного обмена в той или иной степени характерна для всех систем, более важна организационная поддержка такого взаимодействия, и в данном случае позиция и роль холдинга и государственного заказчика здесь очень важна.

**Павел Голдовский.** Проблема совместимости пакетов, действительно, может существенно сказаться на возможностях взаимодействия предприятий отрасли или холдинга. Поэтому негативное влияние этого факто-



ра надо учитывать и минимизировать путем выбора базовой САПР, формата взаимодействия предприятий и т.д.

**Павел Брук.** Я считаю, что правильное обеспечение процессов взаимодействия внутри предприятий, между предприятиями и с заказчиками и контрагентами должно быть одной из ключевых задач, стоящих перед руководством таких холдингов. И здесь информационные технологии – это тот инструмент, эффективное использование которого поможет в решении этих задач. Компания Autodesk предлагает предприятиям большое количество таких инструментов – это и стандарт DWG, и формат DWF, и система управления взаимодействием Streamline, и система 2D- и 3D-проектирования Inventor и AutoCAD Electrical, и т.п.

**Артем Аведьян.** Проблема совместимости решается как на уровне геометрических форматов файлов (встроенные трансляторы данных Pro/ENGINEER), так и на уровне системы управления данными Windchill, обеспечивающей работу различных САПР в единой информационной среде.

**Артем Сурьянинов.** Проблема стыковки различного программного обеспечения на разных предприятиях одного холдинга может встать очень остро в случае, если покупка программного обеспечения и выбор квалифицированной команды консультантов, способных правильно сформулировать задачи предприятия, исходя из его стратегии, а также грамотно выстроить бизнес-процессы, будут не до конца продуманы. Задача восприятия формата файлов одной системы другой системой меркнет по важности перед неправильно описанным ходом работ, контролем их выполнения и анализом результатов.

**Андрей Аксенов.** Эта проблема уже давно стоит во всем мире. И она очень серьезна. Дело даже не в форматах записи трехмерных моделей, как считают некоторые пользователи. Проблема гораздо глубже – в разном представлении геометрической информации на уровне ядра САПР. Яркий пример. Возьмите модель, созданную в CATIA-v4, и импортируйте ее в CATIA-v5. И вы с удивлением обнаружите, что вместо нескольких поверхностей в старой модели вы получили сотни в новой, либо то, что ваша модель просто поменяла форму! Сейчас данный вопрос решается следующим образом: предприятие просто покупает все системы САПР, которые используют ее контрагенты. Вместе с тем есть гораздо более дешевые решения – специализированные программные комплексы для корректной передачи данных из одной системы в другую, например программа 3DTransVidia.

**– В какой степени применима в решениях САПР концепция “виртуального корабля” и каковы могут быть способы ее реализации? Насколько предстоит сблизиться технологиям имитационного моделирования и автоматизированного проектирования?**

**Павел Голдовский.** Концепция виртуального корабля все больше и больше находит воплощение в реальных проектах, она является и источником конструкторско-технологического описания корабля, и источником

описания корабля для задач эксплуатации (обучение персонала и задачи обслуживания), и моделирования операций сборки на стапеле и эксплуатации для наилучшего выбора конструкторско-технологических решений. Как пример такого комплексного подхода в идеологии PLM можно назвать сочетание пакетов CATIA (универсальная САПР высокого уровня) и DELMIA (пакет имитационного моделирования в задачах моделирования операций сборки, эксплуатации и утилизации).

**Игорь Фертман.** Если под концепцией “виртуального корабля” понимать построение комплексной информационной модели корабля, охватывающей все этапы его жизненного цикла, то САПР служит одним из инструментов наполнения этой модели, в первую очередь на стадиях его проектирования и строительства. В настоящее время многие системы САПР включают в себя подсистемы имитационного моделирования. Эти подсистемы уже в настоящее время существенно уменьшают количество ошибок проектирования и позволяют их выявить на ранних этапах проектирования и строительства. В дальнейшем технологии имитационного моделирования войдут в состав всех серьезных САПР.

**Артем Аведьян.** Это – технологии будущего, которые уже сейчас начинают использоваться передовыми судостроительными предприятиями. Примером тому могут послужить проекты, выполненные Балтийским заводом и Северным ПКБ.

**Павел Брук.** Концепция “цифрового прототипа”, предлагаемая компанией Autodesk, позволяет судостроительным предприятиям хранить в единой цифровой модели всю необходимую информацию о внешнем виде, геометрии, функциональном назначении и принципах работы конкретных компонентов, входящих в “виртуальный корабль”. Фактически, решения Autodesk обеспечивают реализацию этой концепции на предприятиях.

**Дмитрий Кондаков.** Имитационное моделирование должно максимально использовать данные САПР и других информационных систем, чего сегодня, к сожалению, мы не наблюдаем. Наличие ряда специализированных продуктов (например, Arbortex, IsoDraw) для интеграции 3D- и 2D-графики, текстов технических руководств и другой цифровой информации в имитационные модели значительно упростит их создание и повысит точность.

**Артем Сурьянинов.** Концепция так называемого “виртуального корабля” очень часто представляется как вершина автоматизации, когда при помощи твердотельных систем моделирования описываются все судно, а также его агрегаты и системы, после чего моделируются процессы эксплуатации судна и анализируются “расчетные случаи”. Такая идиллия разлетается в прах мгновенно, как только вы переходите к ее воплощению. На самом низком уровне (уровне инженеров-проектировщиков) возникают проблемы следующего характера: иногда простые изделия проще и во много раз быстрее изобразить в 2D, нежели в 3D, при этом в большинстве случаев “на выходе” и в том и в другом случае получаем комплект документации в бумажном виде (как того требуют наши стандарты). Вторая проблема – неудобство моделирования деталей, выполненных при помощи деформации материала (объемная гибка, клепка). Дополняет картину

проблемы с оформлением документации в соответствии с ЕСКД, которое или очень трудоемко, или невозможно. Далее наступает очередь технолога, который должен работать с той документацией и информацией, которую предоставляет ему конструктор. При нынешнем уровне квалификации технологов на большинстве предприятий они эффективно работают с комплектом плоских чертежей, в большинстве случаев переданных им в бумажном виде. Вот здесь-то и кроется основная проблема: какой бы точной и полной ни была модель судна, у технолога процесс подготовки производства все равно затормозится. Причина – технологу приходится традиционными средствами выпускать в среднем в двадцать пять раз больше документации.

Таким образом, при подходах, которые проповедуют большинство вендоров программного обеспечения, достигается резкое ускорение технической подготовки производства на этапе конструирования (к сожалению, без улучшения качества разработок по причине нехватки информации для проектирования) и расшивание “узких мест” в виде технологической службы и вспомогательных служб (нормоконтроль, бюро стандартов и нормативов, и т.д.). В результате весь процесс технической подготовки производства не ускоряется, и инвестиции в эту сферу на предприятии не оправдывают себя. Если добавить к этому производство, управляемое “по дефициту”, которое зачастую неспособно изготовить изделия предусмотренного при проектировании качества, мы получим представление о том, сколько еще предстоит сделать в этом направлении. И только после того, как будут решены проблемы организации бизнес-процессов, можно приступить к следующему шагу – их оптимизации, одним из направлений которой и будет имитационное моделирование обтекания корпуса судна жидкостью, различные прочностные расчеты, реализуемые при помощи модулей CAE, позволяющих сэкономить на количестве итераций и уменьшить число циклов разработка-постройка-испытание-доработка.

## **– В каком секторе российского судостроения вы видите на настоящий момент наибольшие перспективы роста применения своих решений?**

**Артем Аведьян.** Применение решений Parametric Technology Corporation наиболее перспективно при пространственной компоновке и увязке силовых конструкций кораблей, при компоновке внутренних отсеков, а также в судостроительном машиностроении.

**Дмитрий Кондаков.** Мы видим хорошие перспективы применения решений компании “ИРИСОФТ”, во-первых, в области PLM – для построения интегральной среды эффективного использования всех цифровых данных, включая разнородные САПР, текстовую техническую документацию, интеграцию с системами планирования и управления предприятием. И, во-вторых, – в области САПР, где мы планируем расширить предложение решений Pro/ENGINEER для задач проектирования и подготовки производства сложных из-

делий машиностроения, компоновки помещений, создания управляющих программ для станков с ЧПУ.

**Андрей Аксенов.** Разработки компании “ТЕСИС” могут использоваться на всех этапах проектирования судов и в особенности для решения классических задач гидродинамики судна, например для расчетов буксировочных усилий, взаимодействия винта и корпуса, а также сопутствующих задач – вентиляции судна, аэродинамики и аэродинамической нагрузки на палубные сооружения и т.д.

**Сергей Марьин.** Решения, предлагаемые компанией “ЛАНИТ”, высокоэффективны и особо востребованы в секторе военного и подводного судостроения а также в проектировании и строительстве специализированных судов, в том числе яхт.

**Артем Сурьянинов.** Так как для команды компании ICL КПО ВС нет понятий “хорошее программное обеспечение” или “плохое программное обеспечение”, а есть только ПО, соответствующее целям предприятия или несоответствующее, наши решения могут быть одинаково эффективно построены на любых предприятиях судостроительной отрасли. Связано это, прежде всего, с применяемой методикой работ. Во-первых, мы совместно с предприятием вырабатываем техническое задание на систему. Этот документ, являющийся, по сути, определением целей, которых заказчик с нашей помощью хочет достичь, ложится в основу выбора программного обеспечения и построения системы. Практика показывает, что только сочетание продуктов CAD/CAE/CAM/PDM/ERP/СУП (системы управления проектами) может служить базой для построения комплексной интегрированной системы, причем доля каждого из этих продуктов и роли специалистов, в них работающих, могут сильно отличаться в зависимости от специфики конкретного предприятия.

**Павел Брук.** Все без исключения сектора российского и мирового судостроения испытывают потребность в САПР, и у каждого сектора есть при этом свои специфические требования. Стоит также отметить, что уровень автоматизации в целом по судостроительной промышленности в России достаточно невысок. Конечно, есть предприятия-флагманы, где информационные технологии находятся в почете, но в общем можно сказать, что судостроение – довольно консервативная отрасль промышленности в отношении автоматизации. Тем не менее я считаю, что у российского судостроения существует огромный потенциал, и, как уже отмечалось раньше, при условии внедрения современных ИТ мы можем не только догнать мировые компании, но и перегнать их.

**Выражая благодарность всем участникам Круглого стола, хотелось бы отметить, что неоднозначность, многоплановость и порой противоположность высказанных ими суждений свидетельствуют в очередной раз о том, что путь к истине не бывает прямым и гладким. Но, как известно, дорогу осилит идущий, и журнал будет и дальше помогать находить на этом пути верные ориентиры.**

Круглый стол вел Олег Пеньков