

**Ключевые слова:**

цифровое предприятие, инженерное ПО, CAD/CAE системы, классификатор инженерных задач и продуктов

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦИФРОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

ОБЗОР. ЧАСТЬ 2*

Елена ПОКАТАЕВА

Трансформация промышленного предприятия в формат цифрового – это тектонический сдвиг, затрагивающий все сферы корпоративной жизни: от видов внедряемого программного обеспечения до бизнес-моделей. Этот сдвиг грозит пошатнуть позиции традиционных лидеров промышленной информатизации и обещает жесткую конкуренцию.

Пожалуй, наиболее мощное проявление происходящей трансформации – формирование мира сетевых взаимодействий. Как известно, деталь в процессе производства может неоднократно переходить с одного предприятия на другое. Множество таких переходов формируют в рамках каждого предприятия пространство сетевых взаимодействий, которые требуют мониторинга и учета. Сергей Недорослев, президент компании «СТАН», говорит, что в машиностроении удельный вес подобных работ, если они выполняются вручную, достигает 50–60%. Сетевые производственные взаимоотношения заставляют индустрию искать новые программные решения и архитектуры, отвечающие требованиям онлайн-скорости принятия решений. Рассмотрим три основных подхода.

ТОРГОВО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛОЩАДКА 3DEXPERIENCE Marketplace

В феврале компания Dassault Systèmes объявила об официальном запуске онлайн-экосистемы 3DEXPERIENCE Marketplace, предназначенной для технологического и коммерческого взаимодействия различных компаний, включенных в процессы цифровых предприятий. На площадке представлены десятки цифровых производителей, которые используют более 500 единиц оборудования, работают более чем с 30 миллионами компонентов от 600 поставщиков. Платформа помогает им осуществлять взаимодействие

при работе с цифровым дизайном, услугами проектирования и производства. Например, предприятия могут актуализировать свои знания о номенклатуре интересующих изделий или технологий, убедиться в технической возможности изготовления той или иной детали или продукта, а также совершить покупку.

Как пояснил **Алексей Рыжов, генеральный директор Dassault Systèmes в России и СНГ**, на платформе 3DEXPERIENCE Marketplace одно предприятие может опубликовать модель изделия, которое ему необходимо, и разместить заказ на изготовление. Другие предприятия, располагающие соответствующими ресурсами, этот заказ увидят и примут участие в виртуальном тендере на этой же площадке. Победитель заключит контракт, изготовит нужные детали и доставит заказчику. Платформа работает на территории Европы и США. В России она пока недоступна.

«ФАБРИКИ БУДУЩЕГО» НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНЕТ»

Направление «Технет» в структуре Национальной технологической инициативы (НТИ) связано с развитием и применением передовых производственных технологий, к числу которых относятся: цифровое проектирование и моделирование, создание и применение новых материалов, аддитивные технологии, сквозная автоматизация и роботизация производства, создание цифровых умных фабрик. **Алексей Боровков, лидер-соруководитель рабочей группы «Технет» НТИ, лидер**

*Начало см.: СТАНКОИНСТРУМЕНТ, 2018, № 2.

мегапроекта «Фабрики будущего», поясняет: «Проект «Фабрики будущего» нацелен на развитие и повышение конкурентоспособности отечественной промышленности за счет решения инженерно-технологических проблем-вызовов государственного значения, которые не удастся решить высокотехнологичным предприятиям с помощью традиционных подходов».

На практическом уровне это означает создание комплексных технологических решений, которые обеспечивают проектирование и производство глобально конкурентоспособной продукции нового поколения в предельно сжатые сроки на основе «цифровых двойников» изделий и принципов безбумажного производства. «Фабрика будущего» в концепции «Технет» формируется с помощью умных моделей: машин, конструкций, агрегатов, приборов, установок, процессов и т. д. Как пояснили в рабочей группе «Технет», в основе стратегии – создание национальных чемпионов на базе наиболее крупных промышленных предприятий. Причем, если Минэкономразвития России, вводя этот термин, подчеркивало экспортно-ориентированный характер таких компаний, то ключевая идея НТИ «Технет» – вырастить национальных чемпионов на новых глобальных рынках будущего.

Алексей Боровков объясняет выбранный способ реализации инновационных проектов следующим образом: «Согласно данным европейской статистики, до промышленности доходит лишь 6% новаций, предлагаемых технологическими предпринимателями. Логичнее брать конкретные задачи-вызовы глобального уровня с высокотехнологичного рынка и заниматься их решением. Только так можно компенсировать разрыв между сложностью задач и уровнем компетенций персонала компаний». По его мнению, на нужном уровне могут работать единичные компании-лидеры: «Лидерами среди цифровых предприятий станут те компании, которые, находясь в тренде цифровой экономики, переносят акценты своей деятельности в область компьютерного инжиниринга. Для обеспечения цифрового лидерства через 10–15 лет высокотехнологичной компании фактически нужно быть лидером уже сейчас».

Один из таких проектов реализуется в «Объединенной двигателестроительной корпорации» (ОДК) на базе рыбинского «ОДК-Сатурн» – там создается испытательный полигон производственного типа «Умная Фабрика «Сатурн».

Еще один испытательный полигон цифровых фабрик создан на базе Санкт-Петербургского

ЗАРУБЕЖНЫЕ ПЛАТФОРМЫ ИЛИ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ?



Григорий Абаев,
руководитель отдела
технической под-
держки компании
«Би Питрон»

Г. Абаев: «Не имею возможности прокомментировать отечественные системы автоматизации и платформенные решения для интеграции подобных систем в силу того, что не владею информацией о каких-либо значимых успехах в данной области. Ни самих систем, ни успехов, вызванных их применением в промышленных масштабах, я не видел. Единственные отечественные системы, о которых мне известно и которые имеют коммерческий успех на западе – это система имитационного моделирования Any Logic и система Gemcom (ныне – бренд GEOVIA, с 2012 года входит в структуру Dassault Systèmes).

На мой взгляд, в отношении этой сферы применимо высказывание Дмитрия Пескова, главы направления «Молодые профессионалы» Агентства стратегических инициатив: «Бороться за существующие рынки нет смысла, нас туда все равно не пустят по политическим, экономическим и многим другим соображениям. Мы делаем ставку на те рынки, где есть предприниматели, которые готовы рисковать собственными средствами, вкладывать собственные деньги. Попытки построения исключительно государственных отраслей показывают свою неэффективность». Другими словами, молоток уже изобретен, и нет смысла в этом соревноваться, его надо брать и что-то строить, развивать конкурентные преимущества в том, что мы сооружаем, а не в том, чем мы это делаем».

С. Гарбук: «Известные зарубежные комплексы инженерного ПО в большинстве своем отличаются высокой универсальностью. В этом их и сила, и слабость. Слабость заключается в том, что они



Сергей Гарбук, заме-
ститель генерально-
го директора ФПИ

вынуждены для поддержания этой универсальности развивать все функциональные возможности, включая редко используемые. Это, в конечном счете, негативно сказывается на рентабельности программного продукта, и вендоры перекладывают избыточные расходы на потребителей ПО. То есть затраты на создание и актуализацию редко используемых программных модулей распределяются по всей клиентской базе, включая потребителей, которым эта дополнительная функциональность изначально не требовалась и никогда не потребуется.

Подобная функциональная полнота характеризует миссию и является элементом имиджевой стратегии разработчиков больших инженерных платформ, используется ими в рекламных целях, но плата за это – высокая стоимость ПО. Переход к цифровой экономике предполагает, в числе прочего, замену такого «платформенно-центрического» на «сетевоецентрический» подход, при котором избыточность предлагаемых продуктов устраняется за счет выстраивания прямых отношений между конечными потребителями и разработчиками частных инженерных решений. В этом случае потребителю не приходится платить за весь «подарочный набор», а появляется возможность формировать для себя уникальный, безизбыточный комплект ПО».

В. Чуранов: «Надо отдавать предпочтение отечественным программным продуктам, но не терять из виду и зарубежные разработки. Здесь может помочь использование совместимых форматов данных. Говоря о планировании преобразований, ведущих к цифровизации, привлекательным



Василий Чуранов,
руководитель
направления «Дис-
петчер» компании
«Цифра»

представляется итерационный комбинированный подход: движение и сверху, и снизу. Такой подход быстрее выявит проблематику управляемости и информационной совместимости разных уровней».

Евгений Минеев: «В ситуации, когда многие используют иностранное ПО, новым игрокам войти на рынок крайне сложно. Дело не только в объемах



Евгений Минеев,
коммерческий
директор «Рексофт»

рекламных бюджетов. Поэтому следует обратить внимание, что новые игроки начинают продвигать свое ПО прямо в вузовских аудиториях, причем, ставят свой софт в них бесплатно. В рамках своей деятельности мы работаем с ведущими техническими вузами, связанными с автоматизацией проектирования. И видим, что в конечном итоге выбор подрядчика зависит от того, с чем удобно работать инженеру».

политехнического университета. Как рассказывает Алексей Боровков, вокруг этих полигонов будут формироваться проектные консорциумы, включающие коммерческие инновационные компании различного масштаба. Такое движение, помимо двигателестроения, начинает формироваться в других отраслях: автомобилестроении, авиа-, вертолето- и судостроении. Фактически одной из целей создания полигонов становится формирование инновационной инфраструктуры, включая технологические ресурсы, компетенции и опыт тестирования передовых технологий в реальных производственных условиях. Все эти уникальные ресурсы будут направлены на решение одной сложной комплексной задачи, а входящие в это решение части составят тиражируемое ноу-хау.

ПЛАТФОРМА КОЛЛЕКТИВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА «ГЕРБАРИЙ»

Проект «Гербарий», задуманный как площадка для стимулирования массовой активности российских разработчиков в сфере передовых технологий информатизации промышленных предприятий, – это исследовательский проект. Он выполнялся по заказу ФПИ с целью поиска, во-первых, адекватного ответа на вызов нарастающей сложности

интегрированных PLM-платформ и, во-вторых, выхода из невыгодной для нашей страны ситуации, в которой правила игры диктуются глобальными вендорами.

Игорь Кочан, директор по маркетингу компании «Топ Системы», которая принимала участие в проекте, рассказывает: «Наш инновационный подход в проекте «Гербарий» предполагал, что мы не будем постепенно догонять мировых грандов, а с новой архитектурой и современными технологиями выйдем сразу на их технологический уровень и начнем конкурировать по функциональности. То есть сразу сделаем качественный скачок».

Проект был выполнен успешно, отметил Сергей Гарбук, заместитель генерального директора ФПИ. Права на результаты проекта переданы в Российский федеральный ядерный центр для практического использования в атомной промышленности. Кроме того, РФЯЦ-ВНИИЭФ сегодня выступает оператором, предоставляющим доступ к разработанной интеграционной платформе «Гербарий» другим заинтересованным отечественным потребителям.

Платформа «Гербарий» – это коммуникационная площадка, которая реализует принцип сетевых производственных и бизнес-отношений в области CAD/CAE за счет единой среды управления инженерным программным обеспечением и интегриро-

КАК ОЦЕНИВАЕТЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПО ДЛЯ ЦИФРОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ?



Денис Маринич,
руководитель
департамента САПР
и ГИС группы компани
Softline

Д. Маринич: «Говорить о конкурентоспособности и востребованности российских разработок я пока считаю преждевременным. В течение порядка 25 лет Россия покупала решения за рубежом. Санкции, запрещающие ряду иностранных вендоров продавать свою продукцию российским госкорпорациям, поставила российский сегмент решений САПР перед выбором. И выбор, похоже, был сделан верный: начали появляться отечественные разработки. Для отечественных разработчиков решений САПР это благо: в России начинают появляться продукты, способные закрывать спектр задач, пусть пока не слишком широкий, и делать это достаточно эффективно. Предприятиям нужно с помощью каких-либо программных инструментов решать свои задачи, так что перед разработчиками САПР открыт полноценный «голубой океан» – в духе одноименной маркетинговой стратегии».



Константин Емельянов,
директор
по консалтингу
ФРОНТСТЕП СНГ

К. Емельянов: «На зарубежном конкурентном рынке многие технологии управления опережают отече-

ственные разработки за счет более углубленного, детального, продуманного функционала. У них просто было больше времени на развитие. Ничто не мешает нам сейчас активно использовать эти методы в развитии отечественного ПО при привлечении опытных методологов-внедренцев. Например, у нас есть модуль планирования производства и закупок масштаба MRP, интегрируемый с любой, как отечественной, так и импортной системой управления. Он способен стать интеллектуальной частью любой отечественной ERP-системы. Такое решение позволяет нарастить ERP-решение до полнофункциональной ИТ-системы, консолидирующей информацию, планирующей производство, собирающей фактические данные и контролирующей состояние оборудования».



Алексей Боровков,
проректор по пер-
спективным проек-
там СПбПУ

А. Боровков: «Основной риск несвоевременной цифровизации – отставание от мировых лидеров, невозможность встроиться в глобальные технологические цепочки и, как следствие, потеря конкурентоспособности. Современный глобальный рынок предполагает учет триады требований: сокращение времени принятия решений (Time-to-Decision), их исполнения (Time-to-Execution) и вывода продукции на рынок (Time-to-Market). При этом результат твоего труда должен быть кастомизированным (то есть персонализированным, соответствующим всем пожеланиям заказчика), лучшим в своем классе и востребованным. Без применения цифровых технологий соответствие жестким стандартам мирового рынка не представляется возможным».

В условиях санкций в отношении России, курса государства на импортозамещение, спрос российских компаний на разработку отечественного инженерного ПО возрастает. Однако смысл имеет не просто импортозамещение как таковое, а создание гло-

бально конкурентоспособной продукции, так как соревноваться приходится с мировыми лидерами, производителями передовых мультидисциплинарных компьютерных технологий мирового уровня».



Виталий Кононов,
президент
ГК «НЕОЛАНТ»

В. Кононов: «Интегральная оценка на сегодняшний день весьма позитивная. Я считаю, что российские разработчики уже достигли достаточно серьезного уровня зрелости системных интеграторов. Мы (российские компании), наконец-то, осознали, что, в общем-то, там тоже не пророки, и мы вполне можем с ними конкурировать. Осложняют ситуацию процессы глобализации. К сожалению, в России предприятия, которые занимаются цифровой экономикой, – системные интеграторы, разработчики ПО – разрознены. Им крайне трудно конкурировать с западными промышленными гигантами типа Google и IBM, с их ресурсной базой и принципиально иным уровнем взаимного проникновения внутренних технологий. Поэтому российским компаниям требуется объединение, например, в виде консорциумов, в котором все участники дополняют друг друга своими ноу-хау, опытом, программными компонентами в интересах создания единого крупного конкурентного решения».

И. Кочан: «Мы вовсе не против иностранных систем «тяжелого» класса. Это хорошие программные продукты. Но в данном случае мы в первую очередь думаем о России. Наша промышленность каждый год платит гигантские деньги за поддержку программных решений, которые она уже использует, а также за их развитие. Получается, что вся высокотехнологическая промышленность России сегодня финансирует разработчиков иностранного ПО.

Мы предлагаем постепенный переход на новую отечественную платформу. Когда мы разработаем вместе с нашими партнерами конечное решение, и оно устроит ту или иную корпорацию, они могут начать ее внедрять в рамках новых проектов, поначалу не



Игорь Кочан, дирек-
тор по маркетингу
«Топ-Системы»

очень больших, и потом уже плавно переходить на нее целиком. Мы же не предлагаем угробить промышленность – все должно быть продумано и методически подготовлено».



Андрей Андриченко,
председатель Сове-
та директоров
SDI Solution

А. Андриченко: «В составе программных комплексов PLM, поставляемых западными вендорами на российский рынок, существуют подсистемы, которые целесообразно заменить аналогичными российскими разработками, наиболее адаптированными к условиям работы отечественных предприятий. Компоненты комплекса PLM в области технологической подготовки производства, разработанные в России, традиционно были и остаются лучше западных, поскольку создавались с учетом специфики российского промышленного производства (см., например, статью «Три поколения отечественных САПР технологических процессов», «СТАНКОИНСТРУМЕНТ», 2017, № 1).

Поэтапное и рациональное импортозамещение (локализация) в области инженерного ПО может быть реализовано за счет включения в состав зарубежных комплексов PLM отечественных САПР технологических процессов, позволяющих разрабатывать подробные маршрутно-операционные технологии, с учетом оценки трудоемкости и материалоем-

кости создания изделий на различных этапах производственного цикла. В состав зарубежных комплексов PLM необходимо также интегрировать отечественные системы централизованного управления корпоративными мастер-данными, обеспечивающие единство конструкторско-технологического и финансово-экономических контуров предприятия на основе консолидации, гармонизации и устранения дублирования нормативно-справочной информации».

С. Гарбук: «Хочу подчеркнуть, что продвижение любой новой программной «идеологии» должно осуществляться не в результате централизован-

ных указаний откуда-то сверху. Это иллюзия, что таким образом можно что-то продать или навязать. Эта «идеология» должна прижиться на предприятиях по одной причине – вследствие удобства для специалистов. Так будет, если у потребителей снизятся издержки на приобретение и эксплуатацию инженерного ПО требуемой функциональности, а у разработчиков появятся возможности по освоению дополнительных рынков сбыта. По сути, создание такой инфраструктуры осуществляется в рамках государственных проектов, но дальнейшее развитие будет определяться исключительно ее рыночной востребованностью».

ванной инженерной программной платформы. Она обеспечивает:

- коллективную разработку модулей инженерного ПО и интеграцию отдельных программных модулей, имеющих на площадке, в целевое решение;
- открытый многоуровневый прикладной программный интерфейс (API) к функциям платформы. Он дает возможность встраивать в единое окружение новые компоненты инженерного ПО, а также осуществлять обмен данными с внешними (например, уже использующимися на предприятии) САД-системами в стандартных форматах;
- оперативный доступ к платформе и отдельным модулям инженерного ПО как разработчиками модулей, так и конечными пользователями прикладных систем в формате специализированного веб-портала;
- возможность распространять (продавать) инженерные разработки, пользуясь одной технологической интернет-площадкой. Это будет способствовать развитию конкурентной среды для разработчиков, что напрямую повлияет на качество создаваемого ПО;
- возможность создания централизованного хранилища модулей инженерного ПО, нормативно-справочной информации и 3D-моделей на базе единого формата файла модели. Это обеспечивает кроссплатформенность инженерной платформы: поскольку данные о моделях изделий хранятся в открытом формате, сами модели можно переносить на различные вычислительные платформы;
- унификацию создаваемых продуктов, повышение качества и сокращение сроков их разработки. Это позволит выработать единый подход для функциональной верификации результатов работы модулей ПО;

- создание на базе хранилища инженерного ПО центра компетенций по разработке такого программного обеспечения;
- централизацию взаимодействия разработчиков и потребителей на единой площадке.

Участники проекта «Гербарий» подчеркивают: «Само геометрическое ядро платформы и весь функционал разрабатывались с нуля, они являются абсолютно российскими разработками и реализуют самые современные ИТ. Эта платформа рассматривается в качестве основы для высокотехнологичной модернизации нашей промышленности, причем, сразу в защищенном исполнении для ОС Linux и Windows». Денис Маринич из ГК Softline уверен в реальности такого прогноза: «25 лет стагнации нашей промышленности не позволяют нам быть лидерами в области «Индустрии 4.0». Однако глобализация, обмен опытом на уровне бизнеса, предприятий и пр. позволят нашей стране пройти тот же путь за более короткий промежуток времени. Полагаю, он займет примерно десять-пятнадцать лет».

Ряд функциональных особенностей платформы «Гербарий» дает основания назвать ее полноценным инструментарием цифрового предприятия:

- единый формат представления инженерных данных;
- классификатор инженерных задач и инженерных продуктов, обеспечивающий точное соответствие программных продуктов определенным классам. Многоуровневая структура классификатора настраивается на конкретную отрасль промышленности;
- классификатор продуктов – открытая система, способная динамически развиваться, вплоть до введения принципиально иной категоризации без изменения программного кода;

- унифицированные требования к программным продуктам (именно требования, а не сами продукты);
- возможность сравнения похожих продуктов по выбранным параметрам;
- система защиты авторских прав разработчиков инженерного ПО, в первую очередь, в части предотвращения появления на площадке контрафактной продукции;
- биллинг и система взаимных расчетов между потребителем и поставщиком. Опирается на данные проверки на аутентичность. Юридически значимые финансовые расчеты возможны только для программ с подтвержденным происхождением;
- средства представления продуктов для целей продвижения на рынке;
- механизмы финансовых скидок на предварительно настроенные сборки;
- система отзывов, рекламаций от потребителей;
- автоматизированный конфигуратор рабочих мест на базе ролевых моделей с учетом отраслевой специфики;
- механизм автоматизированного квалификационного тестирования разрабатываемого инженерного ПО.

Как пояснил Евгений Минеев, коммерческий директор компании «Рексофт», площадка гарантирует, что конкретная программа не только безопасна в смысле защиты информации, но и соответствует заявленным техническим требованиям и функциональному описанию. Функционал квалификационного тестирования реализуется с помощью набора автоматизированных и ручных тестов, тесно связанного с классификатором инженерных задач.

Таким образом, важнейшим свойством платформы «Гербарий» является вендорнезависимость. Как отмечает Сергей Гарбук, в рамках проекта изначально были поставлены задачи унификации (создания универсального классификатора инженерных задач), стандартизации (разработки единого формата представления ИПО), независимого подтверждения качества (квалификационное тестирование ИПО). Эти требования относятся и к математическим моделям – подразумевается унификация типов моделей, связанная с единым классификатором инженерных программных продуктов.

Модели также проходят автоматическую верификацию. При загрузке на интеграционную платформу любой модели (детали, производства, процесса, способа обработки данных) выполняется квалификационное тестирование. Сергей Гарбук вспоминает об известных специалистах случаях, когда, например, в широко распространенном

ПО ANSYS обнаруживались ошибки: «Нужно проверять все ПО и все модели на предмет безошибочной работы».

К числу других важных свойств платформы «Гербарий» следует отнести:

- поддержку новейших наукоемких технологий, включая бионический дизайн, применение новых материалов, принципов и методов обработки деталей;
 - кастомизацию: разместив запрос на площадке, предприятие сразу может увидеть, что ему могут предложить разработчики;
 - удешевление ИТ-проекта для заказчика за счет природы сетевых коммуникаций (без посредников);
 - импортозамещение: заказчик получит не типовое ИТ-решение, а кастомизированное, созданное на базе исключительно отечественных продуктов. Хорошую поддержку в этой части окажет исследование уровня цифрового производства на предприятиях ОПК, которое Минпромторг России начал в конце прошлого года. «Результаты исследования помогут оператору платформы инициировать разработку комплексных решений наиболее востребованных типов», – уверен Сергей Гарбук;
 - возможность использования российского и зарубежного ПО в работе предприятия. Логика интеграционной платформы такова, говорят разработчики платформы, что выкладывать на нее продукты могут любые разработчики, в том числе зарубежные – для таких решений предусмотрен абсолютно открытый сегмент площадки. Правда, для этого им придется преобразовать данные своей системы в российский 3D-формат, соответствующие программные инструменты будут им представлены.
- Апробация платформы проводилась в приборостроительной отрасли (основной исполнитель проекта – АО «Системы управления»). Заказчиком выступила Объединенная приборостроительная корпорация. Интерес к продукту со стороны РФЯЦ, который получил права на «Гербарий» объясняется тем, что в Росатоме создана полнофункциональная отраслевая информационная система, которая рассматривается в качестве типовой для тиражирования в других отраслях промышленности. «С помощью универсальных механизмов интеграции разнородных ИТ-систем, которые входят в состав платформы «Гербарий», комплекс информационных систем Росатома достаточно легко адаптируется к новым условиям использования», – поясняет Сергей Гарбук. «Ничто не мешает воспользоваться этим опытом любым машиностроительным предприятиям и раз-

КТО ЗАДАЕТ СТАНДАРТЫ КАЧЕСТВА В СЕТЕВЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ?



Сергей Гарбук, заместитель генерального директора ФПИ

Создание площадки для коллективной разработки инженерного ПО находится в русле ранее упомянутого тренда, связанного с формированием сетевых отношений, так называемой уберизацией. Фактически речь идет о создании цифровых платформ для выстраивания сетевых отношений в производстве и обществе в целом.

Однако если мы переключаемся на прямые сетевые отношения, не остается ли государство в стороне? Нет. Роль государства – функция регулятора, контролирующего эти отношения и гарантирующего определенные стандарты качества. Иными словами, государство получает особо важную роль – регулирования взаимоотношений, возникающих в формате цифровой экономики, но не становится при этом посредником. Эта идея теперь должна работать в полную силу.

работчикам ПО, – резюмирует обсуждение Евгений Минеев. – Главная заслуга данной цифровой платформы – в том, что она радикально понижает порог входа разработчика на коммерческий рынок создания сложного инженерного программного обеспечения».

В итоге в нашем распоряжении – целых три инновационных инструмента, совмещающих цели технологического прогресса с рыночным успехом, в интересах создающегося в России пространства цифровых промышленных предприятий. Безусловно, позитивно то, что два из трех инструментов – отечественные. Не менее позитивно и то, что российские платформы созданы на основе существенно различающихся тиражируемых подходов

Изначальная задача заключалась в снижении импортозависимости страны в области инженерного ПО в первую очередь на предприятиях ОПК. Понятно, что решить эту проблему «в лоб» невозможно, потому что средства, которые выделяются зарубежными конкурирующими компаниями на развитие собственного инженерного ПО, несопоставимо больше тех, которые наша страна может даже теоретически выделить на эту задачу. Причем, надо понимать, что у крупнейших зарубежных вендоров деньги на дальнейшее развитие бизнеса выделяются из прибыли. А у нас это бюджетные средства, которые должны вернуться спустя продолжительное время. И потому наша история борьбы с импортозависимостью гораздо более сложная и тяжелая.

Выбранный путь – создание интеграционной платформы для коллективной разработки отечественного ПО определила наша специфика: у нас в стране есть большое количество инженерных программных продуктов, которые в случае их эффективной интеграции смогут во многом покрыть потребности отечественных потребителей. Сейчас мы переживаем сложный начальный этап, когда созданный маховик нужно запустить в работу, чтобы он начал крутиться.

Думаю, на этом этапе возможны меры нормативной государственной поддержки для популяризации этой технологии коллективной разработки. Например, у нас есть реестр отечественного ПО, который ведет Минкомсвязи. Всем было бы полезно, если ПО, которое намерено попасть в реестр, размещалось бы на интеграционной платформе и проходило все проверки, включая способность к интеграции с другими программными системами.

к созданию цифровых предприятий в промышленности (начальная точка движения «Технет» – от крупных клиентов, платформы «Гербарий» – от небольших разработчиков инженерного ПО). Ведь это означает здоровую конкуренцию, которая так необходима сегодня и сектору ОПК, и промышленным предприятиям, и научно-инженерным группам, продолжающим создавать уникальные технологии и программные комплексы.

В следующей части обзора, которая будет опубликована в следующем номере, посмотрим, какие виды программного обеспечения будут иметь критически важное значение для успешной трансформации в формат «цифрового предприятия».

МНЕНИЯ ЭКСПЕРТОВ ОПК

О том, как выглядит задача перевода предприятий ОПК в «цифру» на практическом уровне, рассказывают специалисты, работающие «на земле»

Я полагаю, что в настоящее время кампания по цифровизации в промышленности (и, как следствие, на предприятиях ОПК) более всего похожа на некую шумиху, хайп, как сейчас говорят. Что касается собственно цифровизации, то до конца не определены понятные цели и критерии их достижения (каждый видит свои), не определена терминология (каждый раскрывает термин «цифровизация» по-своему). Кроме того, большинство разговоров о цифровизации, цифровых двойниках изделий и процессов сводятся к называнию старых вещей (CAD/CAM/CAE/PLM/ERP/MES/MRP и т.д.) новыми красивыми словами. Это выглядит красиво, но не более того.

Для своего предприятия в плане конструкторско-технологической подготовки производства я вижу основную задачу на ближайшее время в организации коллективного сквозного процесса проектирования изделия с использованием трехмерных моделей: разработанная конструкторами трехмерная модель после создания для нее технологий обработки должна быть использована на производстве для изготовления детали или сборочной единицы, и для каждой конкретной детали или партии можно проследить историю приобретения всех материалов у конкретных поставщиков.

На нашем предприятии мы будем поэтапно внедрять оперативное планирование в цехах с горизонтом день/неделя/месяц при помощи информационной системы и систему тактического планирования запуска изделий в производство с горизонтом планирования в 1 год. Задача обеспечения электронного взаимодействия со смежниками и с электронными торговыми площадками является очень актуальной и будет решена в ближайшие 1–2 года.

Слово «импортозамещение» (использование того, что сделано в России) в последнее время заменяется на «импортонезависимость» (использование того, что не может быть запрещено к импорту в Россию). Однако при



Александр Логинов, начальник отдела разработки программного обеспечения АО «ОКБ «Новатор»

этом следует отдавать себе отчет в том, что ни одна Linux-подобная операционная система (их у нас любят приводить в качестве примера импортозамещения) не является, по сути, произведенной в России. Более того, 40% и более кода в таких операционных системах написано программистами западных коммерческих фирм, в частности, IBM. Однако российские предприятия могут успешно использовать доработанные «линукс-подобные» операционные системы с открытой лицензией.

В целом, выбор по-настоящему импортонезависимого ПО и ар-

хитектурных решений, удовлетворяющих потребностям нашего предприятия, на рынке крайне невелик. С компьютерным и сетевым «железом» ситуация обстоит еще сложнее. До полноценного импортозамещения и импортонезависимости очень и очень далеко.

При производстве продукции ОПК накладываются существенные требования по обеспечению безопасности и соблюдению секретности, что замедляет внедрение ИТ. Поэтому цифровизация таких предприятий будет идти заведомо медленнее, чем цифровизация гражданского сектора. Барьеры, способные серьезно помешать выполнению задачи цифровизации предприятия, известны. Главный вопрос: что делать?

Мне кажется, что излюбленная российская практика выбора «главного российского разработчика средней системы PLM», «главного ответственного за российское направление ERP» и т. п. с последующим закачиванием в эти проекты большого количества денег не даст необходимого эффекта. Нужна реальная конкуренция компаний-разработчиков ПО для промышленных предприятий. Для развития конкуренции среди прочих мер необходимо постараться максимально сократить отток разработчиков ПО за рубеж. А для поддержания устойчивого курса на импортонезависимость еще на школьных уроках информатики нужно обучать использованию open-source решений, а не пакетов Microsoft. Кроме того, нужна система поощрения предприятий, использующих отечественное ПО, но выстроенная так, чтобы исключить злоупотребления со стороны предприятий, когда они будут закупать лицензии на отечественное ПО ради получения преференций, но реально его не использовать.

Переход предприятия на цифровую модель развития – это процесс постоянного его улучшения и внедрения новых цифровых технологий. Существуют разные системы оценки цифровизации предприятия: у Siemens – около сотни критериев, у Microsoft – шесть уровней цифровизации, в методике Минпромторга России – 30 показателей. Однако в любом случае мы получим лишь некий уровень относительно эталонного, то есть понимание, какие этапы жизненного цикла изделия реализуются с помощью цифровых технологий.

Если говорить о конкретных первоочередных изменениях, которые надо осуществить, то, прежде всего, нужно упомянуть единое информационное пространство, внедрение цифрового проектирования (от эскиза до полноценного цифрового двойника) и базы виртуальных испытательных полигонов.

Цифровое проектирование предполагает связку конструкторского бюро и производства. Значит, возникает необходимость оцифровывать производственный процесс, в том числе, технологии и ограничения. И последнее – это повышение эффективности самого производственного процесса, для чего необходимо внедрение промышленного Интернета и включения всего оборудования в единую сеть.

Сегодня основное требование рынка — это скорость проектирования и выхода готового продукта на рынок, а также его себестоимость. Поэтому главное, на что влияет «цифра», – это снижение сроков проектирования при сохранении (и нередко повышении) качества проектирования и удерживание себестоимости продукции на конкурентном уровне, позволяющем выйти на международный рынок.

Широкого ассортимента отечественного ПО на нашем рынке нет. Эта задача решается при поддержке Минпромторга России, в ближайшие годы мы получим мощную PLM-систему, будут появляться новые продукты. Нужно использовать все возможности: поддерживать отечественного производителя ПО, мотивировать его на конкуренцию с зарубежными аналогами и максимально использовать зарубежный опыт, заниматься реверсивным инжинирингом.

Цифровизация предприятия сталкивается с рядом внутренних сложностей. Главная – это человеческий фак-



Евгений Мирошниченко, исполнительный директор Института цифровой трансформации ОПК, председатель Союза молодых инженеров России

тор. Для сегодняшних госкомпаний, консервативных, да еще работающих в условиях обширных ограничений, если это предприятие ОПК, любые перемены тождественны угрозе исполнения государственного контракта, переход на новые технологии вызывает огромное сопротивление на уровне руководителей структурных подразделений, отвечающих за определенный результат. Управление изменениями не распространено на предприятиях. На языке бизнес-систем это означает, что производственные системы не содержат в себе функции саморазвития:

изнутри система практически не модернизируема и требует внешних весомых раздражителей.

Сдвиг происходит в моменты, когда предприятие сталкивается с вызовом, который невозможно преодолеть в текущих условиях и с имеющимися человеческими, инструментальными, программными ресурсами. Тогда оно вынуждено обращаться к новому опыту. Это, чаще всего, вынужденная мера, когда предприятие изменяет работу в условиях производственного, финансового, или временного дефицита. Единичны случаи, когда предприятие начинает спокойно и осознанно внедрять новые технологии.

В ОПК сегодня одна из главных задач – диверсификация. Это означает, что изготавливаемая продукция должна быть по своим качествам выше, лучше, дешевле имеющегося на рынке, либо совершенно новой. Создание такой продукции в старой парадигме проектирования и производства невозможно, проекты диверсификации могут стать пилотными проектами для внедрения новых производственных технологий (НПТ). На примере гражданской продукции, которая не является критичной при выполнении ГОЗа, можно локализовать НПТ, и впоследствии масштабировать опыт на остальной производственный процесс.

Основным препятствием для эффективной цифровизации является отсутствие цифровой трансформации как показателя эффективности руководства предприятия. Органы государственного управления и отраслевые регуляторы в первую очередь должны решить задачу правильной постановки задач, контроля, персональной ответственности, отчетности, наказания и поощрения руководителей предприятий всех уровней за исполнение и неисполнение задач цифровой трансформации.

К настоящему времени опубликовано немало доступных подходов оценки цифровой зрелости предприятий. В их основе лежит уровень зрелости процессов организации (модель ISO 15504 и процессная модель верхнего уровня). Фокусные оценки по направлениям крайне полезны для формирования плана цифровой трансформации, так как дают понимание основных направлений приложения усилий. На верхнем уровне модели находятся показатели стратегии предприятия с горизонтом до 10 лет, декомпозируемые до уровня конкретных процессов через ключевые показатели эффективности (КПЭ). Таким образом, измеряемые КПЭ процессов (SMART, фокусные критерии результативности и эффективности) связываются с понятиями качества, стоимости и т.п.

Что касается сложностей реализации, то, во-первых, крайне сложно продвигаться от начальной стадии зрелости к уровню управляемых и определяемых процессов, так как необходимо полноценное, а не только декларированное, внедрение проектного и процессного управления. Второе – трудоемкость сбора статистической информации, особенно, когда нужно учесть транзакции, либо документы, реализуемые не в цифровой форме. Мы проделали такую работу и оценили наш общий уровень цифровой зрелости на уровне 20%.

Важно отметить, что цифровизация – это лишь финальная форма зрелого, то есть описанного и измеренного процесса. Поспешная цифровизация на «сырых» процессах даст лишь цифровой хаос.

В вопросе импортозамещения важно, что основные успешные отечественные программные продукты – это прикладное ПО среднего уровня, сделанное, за редким исключением, на «короткие» деньги за счет оборотных средств компаний-разработчиков. Соответственно, имеются сегменты рынка ПО, где отечественные продукты лидируют и есть все основания к замене ими иностранных решений. Что касается операционных систем, СУБД, Hi-End прикладного ПО, массового и дешевого «железа», в том числе ЭКБ, все идет «без чудес», то есть не быстро, так как нужны и «длинные» инвестиции, и инновационные заказчики, и, конечно, соответствующие технологии, многих из которых у нас сейчас нет. О полной программной отечественной экосистеме говорить еще рано, но ее появление вполне реально, хотя лет пять назад это казалось фантастичным. С «железом» сложнее.



Сергей Соболев, заместитель генерального директора по ИКТ ПАО НПО «Искра»

Что касается предприятий ОПК, то основные сложности их цифровизации известны: мы недостаточно плотно взаимодействуем с заказчиками и поставщиками «в цифре», у нас недостаточно зрелые и неэффективные процессы, и – самое сложное – мы плохо понимаем, как трансформировать свой бизнес в сложившихся трендах в «цифру». Частично эти сложности объясняются спецификой отрасли: жесткое регулирование, повышенные требования информационной безопасности, с одной стороны, и нормативная база, не вполне

сочетающаяся с возможностями и архитектурой существующих систем автоматизации, с другой стороны. Поэтому в ОПК «градус» цифровой трансформации существенно ниже, чем в гражданском секторе.

НПО «Искра» входит в госкорпорацию «Роскосмос», и в настоящее время у нас идет процесс развертывания Производственной системы «Роскосмоса». В парадигме «стратегия – бизнес-модель – бизнес-архитектура – процессы – цифровизация» выбираются критичные бизнес-процессы и проекты (в соответствии с бизнес-критериями). По ним проводятся фокусные мероприятия Производственной системы «Роскосмоса» с формированием целевых состояний процессов и планов перехода. Ключевыми отличиями от традиционного реинжиниринга являются высокая напряженность (сжатость по времени), сфокусированность, вовлеченность всех участников в цепочку создания ценности, в том числе владельцев процесса и его бенефициаров, наличие высокоуровневого заказчика. Эти процессы требуют изменения корпоративной культуры, в него сейчас вовлечены все уровни организации.

Перечислю основные барьеры цифровизации. Это зачастую наша психологическая неготовность работать «в цифре» в сочетании с экономическим укладом в ОПК, построенном на затратных методах ценообразования и т.п. Рудиментарные бизнес-процессы на предприятиях с большой долей «человеческого фактора» участников. «Аналоговая» нормативная база, исключающая использование цифровых производственных цепочек.

Преодолеть эти барьеры возможно, необходима согласованная системная работа предприятий ОПК, заказчиков, Росстандарта и ИТ-компаний, регуляторов, общественных объединений, например, координационного Совета ИТ ОПК.