

# Сценарий и механизмы создания ЕИП ракетно-космической промышленности. Электронный архив технической документации как основа ЕИП

Создание единого информационного пространства (ЕИП) на отечественных предприятиях давно обсуждается на страницах ИТ-изданий. Как показывает практика, в настоящее время многие предприятия осознали, что только интегрируя свои автоматизированные системы в ЕИП, можно получить наибольший эффект от их использования. На предприятиях ракетно-космической промышленности (РКП) создание ЕИП наиболее актуально в опытно-конструкторских и проектных организациях, где остро стоит вопрос об информационной поддержке изделия (или объекта строительства) на всех стадиях его жизненного цикла (ЖЦ).

В начале марта 2010 года Роскосмосом была утверждена концепция информатизации отрасли на 2010-2015 годы. Участие в разработке концепции и научных исследованиях, вошедших в ее основу, принимали специалисты многих организаций и предприятий (Роскосмос, ФГУП «ЦНИИмаш», ОАО «КБСМ», ООО «СиСофт – Бюро ЕСГ», БГТУ «Военмех» им. Д. Ф. Устинова и другие). Концепция разработана для четырех тесно связанных между собой и взаимно дополняющих друг друга сфер деятельности Роскосмоса

и предприятий РКП: организационно-управленческой, проектно-конструкторской, производственно-технологической и эксплуатационно-технической.

В основу концепции положено построение ЕИП отрасли на базе прогрессивных информационно-телекоммуникационных технологий.

На рис. 1 представлен сценарий поэтапного создания ЕИП РКП, предлагаемый для опытно-конструкторских и проектных предприятий (ОКПП) отрасли в рамках реализации принятой Роскосмосом концепции информатизации. В ЕИП включены направления развития ИТ, обеспечивающие проектно-конструкторскую деятельность предприятий РКП. Предполагается, что создание ЕИП на ОКПП РКП (или ряде родственных предприятий) целесообразно осуществлять в пять этапов, показанных на рис. 1. При этом необходимо последовательно достичь и закрепить следующие результаты:

**На этапе I** внедрить требуемые/перспективные САПР (системы автоматизированного проектирования – САЕ) и базы данных нормативно-справочной документации. Специалисты, работающие в САПР, должны научиться:

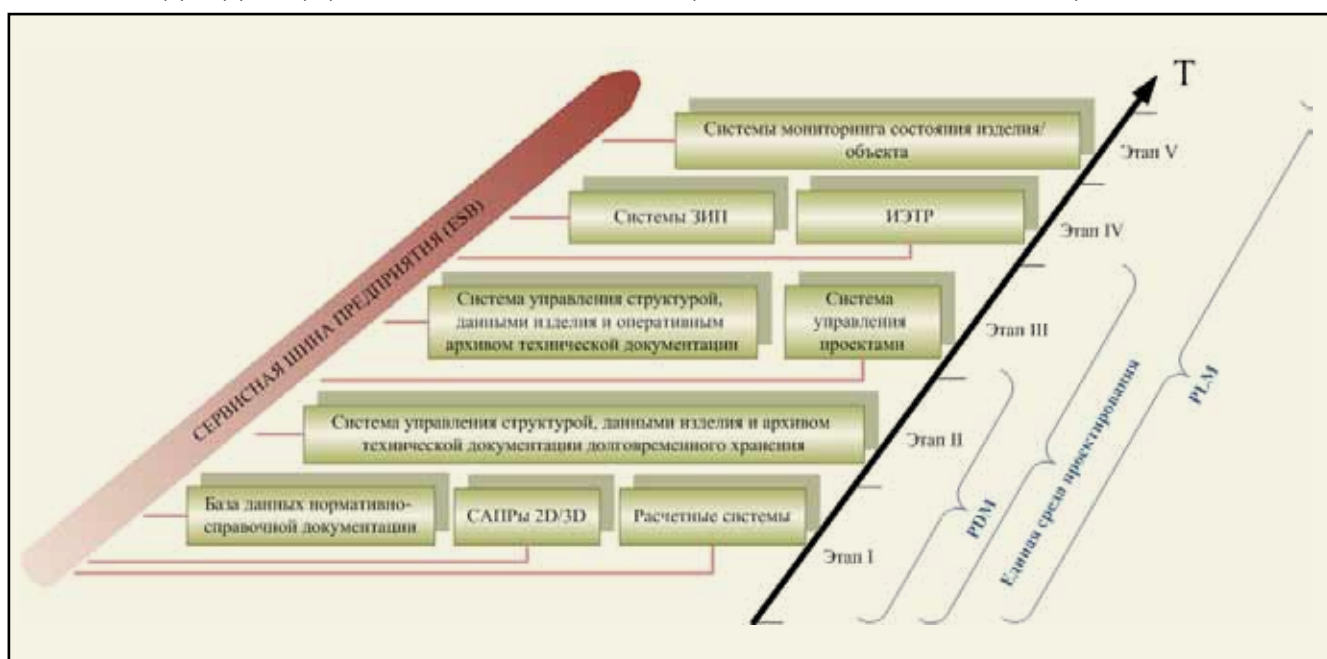


Рис. 1. Поэтапный переход на новые технологии проектирования и управления изделием (объектом) на основе ЕИП

- ▶ использовать САПР как инструмент разработки электронных чертежей, схем и сопутствующей документации (электронный кульман);
- ▶ создавать 3D-модели, эффективно использовать инструмент выявления коллизий. Учитывая особенности проектируемых изделий (или объектов строительства), правильно выбирать методологию работы в САПР – нисходящего или восходящего проектирования;
- ▶ организовать прообраз ЕИП в виде структуры папок общего доступа в корпоративной сети предприятия для хранения файлов проекта (3D-модели и документов) и обмена файлами между участниками проекта;
- ▶ освоить функционал САПР в объеме, обеспечивающем правильное и эффективное его использование в ЕИП (правильное использование слоев, пространства модели и листа, блоков, форматов, внешних ссылок, подшивок и прочего).

К сожалению, на большинстве предприятий переход на новые технологии проектирования ограничивается первыми тремя пунктами первого этапа из предлагаемых нами пяти этапов.

#### На этапе II:

- ▶ создать систему управления электронным архивом утвержденной технической документации долговременного хранения, включающую подсистему управления структурой и данными изделия (или объекта строительства) в режиме электронного архива и автоматизирующую следующие рабочие процессы:
  - согласование и утверждение документации и 3D-модели, в том числе технологический, метрологический и нормоконтроль 2D-документов;
  - возврат на доработку документа или 3D-модели при наличии замечаний подписывающих и проверяющих лиц;
  - управление выпуском готовой продукции (движение накладных и заказов-нарядов на печать, копировально-множительные работы);
  - помещение документации и 3D-модели в архив долговременного хранения (учет, привязка бумажного и электронного 2D-документов);
  - выгрузку электронной документации и 3D-модели на внешний носитель для отправки заказчику;
  - внесение изменений в документы (и 3D-модель) по разрешениям (извещениям) на изменения в соответствии с требованиями ГОСТ;
- ▶ интегрировать системы этапов I и II между собой. Завершение второго этапа соответствует внедрению на предприятии комплексной организационно-технической системы управления информацией об изделии (PDM-системы).

#### На этапе III:

- ▶ создать систему управления структурой и данными об изделии (или объекте строительства) на стадии разработки 3D-модели и проектно-конструкторской документации, основанную на оперативном архиве технической документации,

которая позволит автоматизировать следующие текущие процессы проектирования и движения документации при выполнении договорных работ:

- выдачи и исполнения заданий на разработку 3D-модели и плоской документации в рамках конкретного договора;
- контроля исполнения проектных заданий с возможностью возврата заданий на доработку;
- выявления и устранения коллизий при создании 3D-модели;
- управления оперативными (диспетчерскими) совещаниями по текущему ходу проекта;
- ▶ создать и внедрить систему управления проектами, например, одну из широко используемых на российском рынке систем ресурсного планирования – MS Project или Primavera;
- ▶ интегрировать системы этапов I, II и III между собой. Завершение третьего этапа соответствует созданию на предприятии единой среды проектирования, являющейся частью ЕИП, и переходу к безбумажному техническому документообороту внутри предприятия.

**На этапе IV** создать и внедрить системы управления запасными инструментами и принадлежностями (ЗИП) и интерактивные технические руководства (ИЭТР) для повышения эффективности управления и использования изделия на стадии эксплуатации. Интегрировать эти системы с системами предыдущих этапов.

**На этапе V** внедрить системы мониторинга состояния изделия (объекта строительства) в реальном масштабе времени в период эксплуатации с целью своевременного проведения ремонтов и модернизации изделия (объекта). Интегрировать системы этого этапа с системами предыдущих этапов.

Завершение пятого этапа соответствует внедрению на ОКПП комплексной системы управления жизненным циклом изделия (PLM-системы).

Как видно из рис. 1, в качестве единого механизма обмена электронными данными между системами предлагается использовать сервисную шину предприятия – Enterprise Service Bus (ESB), являющуюся основой интеграционного звена системной архитектуры ЕИП.

Выделение этапов построения ЕИП достаточно условно. Каждый последующий этап может начинаться, не дожидаясь окончания предыдущего этапа. Обязательным условием начала этапа является создание необходимой информационной и технической базы для его реализации, что может не совпадать с окончанием предыдущих этапов.

В настоящее время большинство ОКПП РКП (и других отраслей отечественной промышленности) находится на первом этапе создания ЕИП, но на некоторых предприятиях внедрены и используются системы четвертого этапа. При этом межсистемная интеграция практически отсутствует и почти нигде не внедрены системы управления электронными архивами технической документации (второй и третий этапы). В этом есть как положительные, так и отрицательные стороны. К отрицательным можно отнести необходимость внедрения за достаточно короткий срок нескольких сложных, интегрированных между собой информационных систем на большом количестве

предприятий отрасли. Положительный же момент состоит в том, что в отсутствие таковой можно тиражировать на родственные предприятия единую систему, например систему управления техническим архивом, внедренную и апробированную на одном из предприятий отрасли.

Для предприятий РКП в качестве такой системы можно рекомендовать автоматизированную систему управления техническим архивом (АС "Архив"), внедряемую в настоящее время в ОАО "Конструкторское бюро специального машиностроения". АС "Архив" была разработана ведущими специалистами ООО "СиСофт – Бюро ЕСГ" (под руководством к.т.н. А. А. Тучкова) при участии сотрудников лаборатории информационных технологий ОАО "КБСМ".

## Система управления техническим архивом

Создатели системы АС "Архив" рассматривали ее как основу для построения ЕИП и, следовательно, намного шире, чем простую архивную поисковую базу данных.

Жизненный цикл любого технического документа состоит из следующих основных стадий, представленных на рис. 2: разработка документа, согласование, внесение изменений в документ, хранение в архиве. В процессе продвижения документа по его ЖЦ возможен пропуск некоторых стадий или возврат на предыдущие. Например, после помещения документа в архив в случае проведения изменений по извещению (разрешению) на изменения происходит возврат документа сначала на стадию "внесение изменений", а после завершения изменений документ возвращается на стадию "согласование". В случае успешного согласования документ переходит сразу на стадию "архив", минуя стадию "внесение изменений".

Таким образом, АС "Архив" охватывает три основные стадии ЖЦ документа (согласование, внесение изменений, хранение в архиве), позволяя автоматизировать все рабочие процессы ОКПП (перечислены выше при описании этапа II создания ЕИП), протекающие на любой из этих стадий. Рабочие процессы ОКПП, имеющие место на стадии "разработка", реализует система управления оперативным архивом, внедряемая на этапе III создания ЕИП.

Наряду с традиционными возможностями любой современной системы управления электронным архивом (представление технической документации в структурированном виде – объектного дерева, поиск документов, привязка электронных и бумажных документов, находящихся на хранении в бумажном архиве, и проч.), АС "Архив" обладает рядом важных дополнительных функций:

- ▶ хранение 3D-модели и представление ее в виде структурированного дерева;
- ▶ наличие системных ссылок между объектами 3D-модели и соответствующими плоскими (2D) документами;
- ▶ учет связи плоского документа с 3D-моделью при внесении изменений в документ: возможность внесения изменений в 3D-модель и получения из нее новой версии плоского документа, создание новой версии непосредственно на основе плоского документа;
- ▶ возможность хранения плоского (2D) документа как в файле оригинального формата (например, dwg, doc, xls и проч.), так и в отсканированном виде (tif и проч.), а также в формате pdf;
- ▶ возможность создания и хранения неограниченного количества авторизованных комментариев к документу, в том числе использование возможности "красного карандаша" в pdf и хранение этого pdf в составе комментария;
- ▶ возможность выгрузки из системы документации (готовой продукции) в структурированном виде на внешний носитель для передачи заказчику;
- ▶ расчет контрольной суммы файла документа при его выгрузке;
- ▶ возможность учета и хранения в системе любых сопутствующих документов, таких как:
  - накладные на отправку готовой продукции;
  - заказы-наряды на печатные и копировально-множительные работы;
  - договоры на проектирование;
  - технические задания к договорам;
  - исходные проектные данные;
  - административные документы, имеющие непосредственное отношение к технической документации (входящие и исходящие письма, служебные записки, приказы, распоряжения и проч.);
- ▶ возможность накопления статистических данных по классифицированным причинам внесения изменений в документацию при проведении метрологического и нормоконтроля для осуществления анализа данных с целью повышения качества готовой продукции;
- ▶ получение различных отчетов, используемых на предприятии.

АС "Архив" – открытая система, поэтому систему управления оперативным архивом (этап III) можно реализовать путем масштабирования АС "Архив" или как самостоятельную систему, полностью интегрируемую с АС "Архив". Известны и апробированы механизмы интеграции АС "Архив" с CAD-системами и системами ресурсного планирования MS Project и Primavera, что

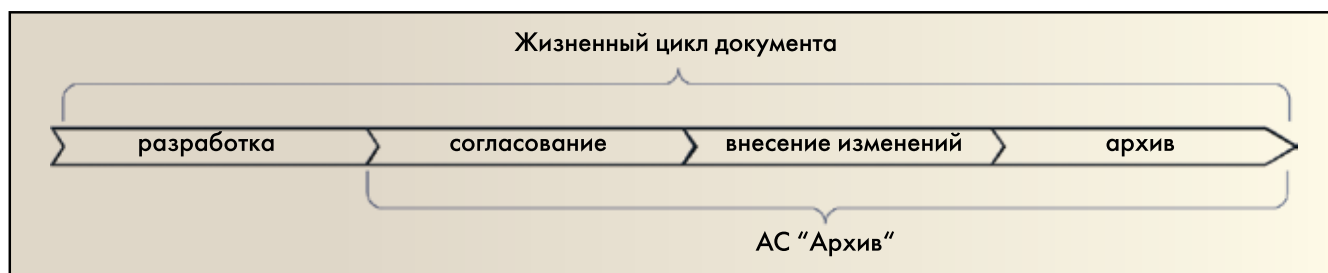


Рис. 2. Основные стадии жизненного цикла документа

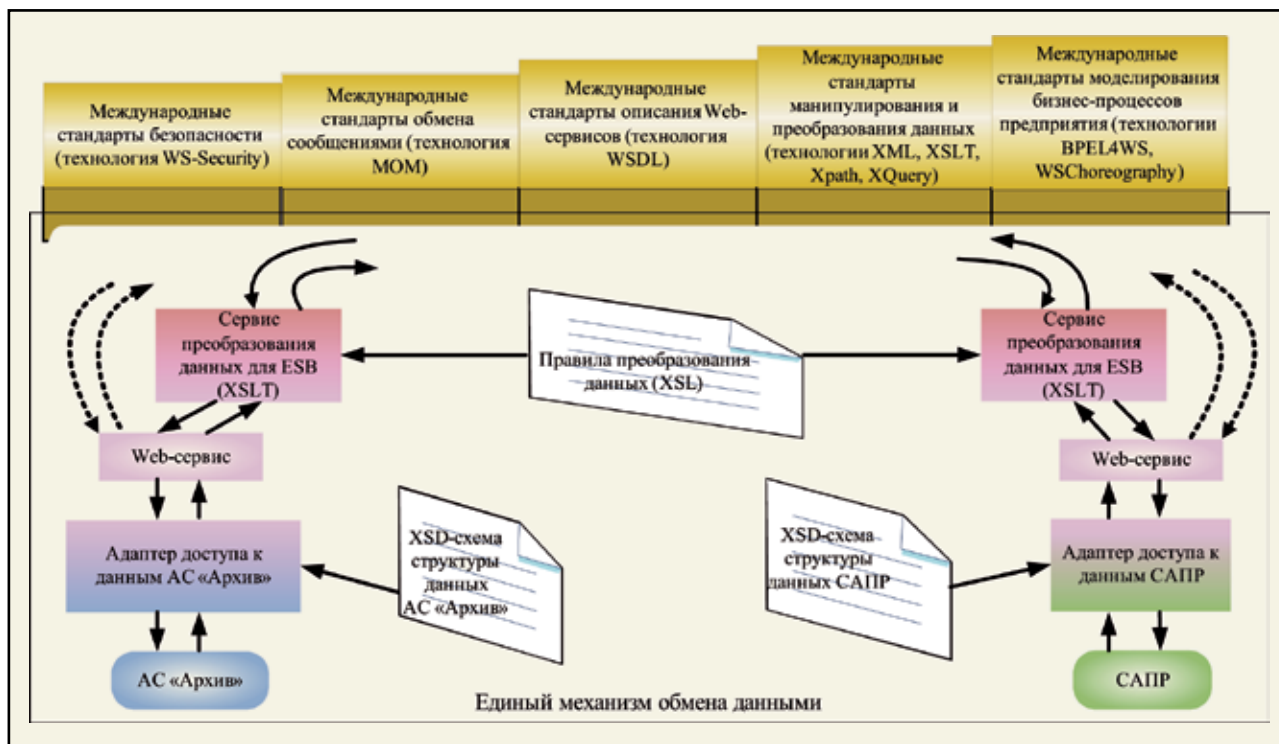


Рис. 3. Пример обмена данными между АС «Архив» и САПР с использованием единого универсального механизма обмена данными

гарантирует создание единой среды проектирования на ОКПП по завершении этапа III.

## Единый механизм обмена электронными данными

При создании ЕИП одной из самых сложных задач является интеграция разнородных и разноплановых автоматизированных систем в единое информационное поле. Наиболее конкурентоспособным решением здесь является использование единого механизма обмена данными. В качестве такого механизма целесообразно использовать сервисную шину предприятия (ESB).

На рис. 3 представлен пример использования на высоком логическом уровне универсального механизма, позволяющего осуществлять обмен данными между различными информационными системами. Основным условием для адаптации данного механизма к информационной системе (или САПР) является открытость системы. Закрытые системы по-прежнему остаются недоступными без привлечения их разработчиков. Поэтому наибольший экономический эффект от создания ЕИП можно получить при использовании открытых систем.

Как видно из рис. 3, в основе предлагаемого универсального механизма обмена данными лежат широко используемые в настоящее время современные технологии, основанные на международных стандартах в области:

- ▶ безопасности (технология WS-Security);
- ▶ обмена сообщениями (технология MOM);
- ▶ описания web-сервисов (технология WSDL);
- ▶ манипулирования и преобразования данных (технологии XML, XSLT, XPath, XQuery);

- ▶ моделирования бизнес-процессов предприятия (технологии BPEL4WS, WChoreography).

Использование данных технологий позволяет создать сервисную шину предприятия, обеспечивающую гарантированный, надежный и защищенный обмен электронными данными между любыми открытыми системами, составляющими ЕИП.

## Заключение

Из изложенного выше следует, что построение ЕИП Роскосмоса и предприятий РКП целесообразно начинать «снизу-вверх» с создания на каждом предприятии комплексной системы управления электронным архивом технической документации, предназначенной для долговременного хранения информации о разработанных и разрабатываемых изделиях (или объектах строительства). С целью ускорения и удешевления работ по созданию ЕИП в рамках отрасли в целом рекомендуется создать единую распределенную интегрированную систему управления изделием и архивом документации методом тиражирования на другие предприятия одной такой системы, наиболее успешно зарекомендовавшей себя на любом из предприятий отрасли. При этом целесообразно использовать опыт специалистов данного предприятия и разработчика системы при ее внедрении на других предприятиях РКП.

В заключение авторы выражают благодарность творческому коллективу (ОАО «КБСМ», БГТУ «Военмех» им. Д. Ф. Устинова, ООО «СиСофт-Бюро ЕСГ», ЦНИИ «Электроприбор», Роскосмос, ФГУП «ЦНИИмаш») научно-исследовательской работы «Исследования и подготовка предложений по разработке проекта Концепции информатизации Ро-



скосмоса и РКП" (НИР "Концепция") и всем разработчикам проекта концепции информатизации отрасли на 2010-2015 годы, материалы которых легли в основу этой статьи.

**А. М. Воробьев, д.т.н., профессор,  
А. Ф. Уткин, д.т.н., профессор, Д. К. Щеглов,  
ОАО "Конструкторское бюро  
специального машиностроения",  
Б. А. Игнатов, Федеральное  
космическое агентство (Роскосмос),  
Л. Г. Данилова, к.ф.-м.н., А. А. Рындин,  
А. А. Тучков, к.т.н., И. Б. Фертман,  
ООО "СиСофт – Бюро ЕСГ":**

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бредун П. О., Данилова Л. Г., Иванов И. П. Архитектура корпоративного интегрированного информационного пространства (ИИП) ИС управления документооборотом // Материалы VI Международной конференции "Интеллект & ИТ-Бизнес-Металл", 14-18 июня 2004 г. – М.: 2004
2. Воробьев А. М., Пивоваров В. М., Щеглов Д. К. и др. Концепция создания единой среды проектирования, как первый этап обеспечения жизненного цикла изделия (Опыт ОАО "КБСМ") // Журнал CADmaster № 2, 2008
3. Воробьев А. М., Щеглов Д. К. Создание единого информационного пространства предприятия // Материалы семинара "Развитие информационной инфраструктуры Концерна" – ОАО "Концерн ПВО "Алмаз-Антей" – М.: 2007
4. Гунько М. С., Егоров В. В., Щеглов Д. К. Практика внедрения электронного архива технической документации в проектных организациях // Труды II Общероссийской молодежной научно-технической конференции "Молодежь. Техника. Космос" – Балтийский государственный технический университет – СПб: 2010

5. Исследования и подготовка предложений по разработке проекта Концепции информатизации Роскосмоса и РКП – НИР "Концепция" // НТО № 851-2112/09 – 1.6 – 1024-116/65-09, Гос. рег. № Ф40836, ОАО "КБСМ" – СПб: 2009

6. Нормативные документы Роскосмоса. Концепция информатизации Роскосмоса и РКП (2010 – 2015 г.г.). Первая редакция. – М.: 2010. <http://www.federalspace.ru/main.php?id=13&did=928>

7. Воробьев А. М., Пивоваров В. М., Щеглов Д. К., Алимов М. В., Ведерникова Т. В., Данилова Л. Г., Рындин А. А., Тучков А. А., Фертман И. Б. Опыт создания единой среды проектирования в ОАО "КБСМ" // Материалы второй научно-методической конференции "CALS-технологии в образовании, науке и производстве" – Балтийский государственный технический университет – СПб: 2008

8. Рындин А. А., Рябенский Л. М., Тучков А. А., Фертман И. Б. Описание электронной информационной модели изделия судостроения на различных стадиях жизненного цикла с элементами интегрированной логистической поддержки // Сборник материалов конференции "Применение ИПИ-технологий для повышения качества и конкурентоспособности наукоемкой продукции (ИПИ-2004)", 7-8 декабря 2004 г. – М.: 2004

9. Рындин А. А., Тучков А. А., Фертман И. Б. Ступени внедрения ИПИ-технологий. Опыт реализации электронного документооборота // Материалы конференции "Моринтех-практик информационные технологии в судостроении – 2006" – СПб: 2006

10. Тихомиров А. В., Тимофеев С. Г., Джуромский Д. С. Концепция построения ЕИП // <http://npo1.kansstel.ru/research/appliance/articles/eip.html>

11. Точиллов Л. CALS и ЕИП // <http://rte.rte1.ru/technology/techmash/article/cals-erp.html>

12. Тучков А. А. Внедрение электронных архивов инженерной документации // Журнал CADmaster № 3, 2008

13. Чиковская И. Н. Электронный кульман или информационная модель здания // Журнал Rational Enterprise Management № 2, 2008

## НОВОСТИ

### Специализированное PLM-решение для российского рынка

В августе в Италии прошел совместный семинар компании Selerant, поставщика PLM-систем, и российского IT-концерна R-про, посвященный обсуждению выхода на российский рынок одной из успешных специализированных систем управления жизненным циклом.

Раньше компании-поставщики PLM-систем, как правило, предлагали единый продукт как для дискретных, так и для непрерывных производств. Теперь, подчиняясь современным реалиям, они вынуждены предлагать сразу множество различных PLM-решений, настроенных под потребности конкретных производств.

Selerant является лидером рынка специализиро-

ванных PLM для непрерывных видов производств. Его комплексное PLM-решение DevEX<sup>®</sup> разработано для таких отраслей, как пищевая, фармацевтическая, химическая, лакокрасочная, косметическая промышленности и другие. DevEX<sup>®</sup> также подходит любому производству, выпускающему продукты, которые основываются на формулах и рецептурах.

Российский рынок PLM за счет стремительного развития национального бизнеса и растущей популярности корпоративных информационных систем является одним из наиболее привлекательных для зарубежных PLM-поставщиков. Однако до сих пор основу отечественного рынка составляли, как правило, крупные зарубежные игроки,

представляющие массовые решения: Dassault Systemes, Siemens PLM Software, PTC, Oracle и SAP.

В 2010 году начались переговоры о партнерстве компании Selerant с российским представителем для того, чтобы совместно развивать в России рынок специализированных системных решений, которые лучше массовых удовлетворяли бы нужды непрерывных видов производств. Выход на рынок такого игрока не только способствует развитию сегмента специализированных PLM систем, но и в целом – рынка систем управления жизненным циклом продукта. Теперь компании, ранее не заинтересованные в PLM, смогут убедиться в том, что PLM-решения способны настраиваться непосредственно под

конкретные нужды индустрии и быть оптимизированы именно под их бизнес.

Представленное Selerant PLM-решение DevEX<sup>®</sup> также устраняет и другой барьер, из-за которого многие компании не решаются установить PLM-решение – медленное, трудоемкое внедрение.

Главные трудности, с которыми сталкиваются компании, решившие установить PLM-решение, связаны с необходимостью адаптировать рабочие процессы под новую систему, обычно требующую долгую установку. Решение DevEX<sup>®</sup>, напротив, обладая широкими возможностями для настройки, адаптируется под нужды пользователей, оперативно устанавливается и предоставляет профессиональную экспертную поддержку высокого уровня.



Электронный архив инженерно-конструкторской документации



Электронный документооборот инженерно-конструкторской документации



Системы управление структурой (PDM) и жизненным циклом (PLM) сложных технических изделий



Интеграция и организация обмена данными между системами электронного архива, PDM, PLM и разнообразными 2D и 3D САПР