

IPS PLM – система управления жизненным циклом изделия на базе решений ИНТЕРМЕХ

Потапович А.А., руководитель проектов ОДО “ИНТЕРМЕХ” (Минск)



Далеко не секрет, что целью любого промышленного предприятия или группы предприятий является создание продукта с минимальными издержками и ошибками на различных стадиях производственного цикла. Для этого необходимо, чтобы все участники этого процесса могли эффективно взаимодействовать в

рамках единого защищенного информационного пространства, получать достоверные данные об изделии и управлять ими, оперативно принимать решения, руководствуясь постоянно меняющимися требованиями со стороны рынка и потребителей.

Для решения этих задач используются системы класса PLM, предназначенные для автоматизации управления этапами жизненного цикла изделия (ЖЦИ). В данной статье мы представляем читателям PLM-систему разработки компании ИНТЕРМЕХ под названием **IPS** (*Intermech Professional Solutions*).

IPS PLM – это универсальная информационная система корпоративного уровня, предназначенная для управления инженерными данными и обеспечения информационной поддержки изделия на различных стадиях его жизненного цикла.

В настоящий момент IPS PLM применяется в различных отраслях промышленности – это машиностроение, приборостроение, промышленное и гражданское строительство, атомная промышленность, оборонно-промышленный комплекс.

Система IPS PLM предназначена для решения следующих стратегических задач предприятия:

- Управление сквозным процессом разработки изделия с возможностью объединения разнородных инженерных данных, технологий и систем проектирования.
- Построение полного цифрового макета изделия, включающего инженерные данные и различные представления структур изделия (конструкторская, технологическая, эксплуатационная, логистическая, производственная и др.), полученных на различных стадиях ЖЦИ.
- Защита интеллектуальной собственности предприятия с помощью различных технологий управления доступом к данным.
- Консолидация и оптимизация всех процессов группы предприятий в рамках единой территориально-распределенной информационной системы, объединяющей разработчиков, изготовителей,

поставщиков, эксплуатационные организации, а также потребителей продукции.

Архитектура IPS PLM

Система IPS PLM может служить информационным ядром современного промышленного предприятия, и она в полной мере отвечает требованиям к надежности, производительности и масштабируемости.

IPS PLM построена на основе трехзвенной архитектуры (клиент – сервер приложений – сервер базы данных) и библиотеки классов *.NET Framework*. Система может быть бесшовно дополнена собственными разработками предприятия или вендора, сделанными на базе *.NET*-совместимых языков (C#, C++, *.NET* и др.).

Сервером приложений выступает *IPS Application Server*, который может работать в качестве консольного приложения, службы *Windows* или под управлением *Web*-сервера *Microsoft Internet Information Server*.

В качестве сервера базы данных могут выступать: *Oracle*, *Microsoft SQL Server*, ЛИНТЕР (в том числе ЛИНТЕР БАСТИОН).

Понимая текущую ситуацию в отношении импортозамещения и требования к российским предприятиям по замене импортных коммерческих СУБД (*Oracle*, *MS SQL* и пр.) на отечественные, мы реализовали поддержку открытой системы управления базами данных *PostgreSQL*. Используя IPS PLM на базе *PostgreSQL* предприятие может существенно сократить расходы на поддержку СУБД – как в аспекте лицензий, так и в аспекте обслуживающего персонала.

Система IPS PLM построена по модульному принципу – все приложения, обеспечивающие решение различных задач в рамках управления ЖЦИ, являющиеся модулями, загружаемыми в ядро IPS и дополняющими базовую конфигурацию системы. Все модули (управление нормативно-справочной информацией, управление требованиями, управление данными об изделии и т.д.) работают с единой информационной моделью и с единой базой данных.

Управление разработкой изделия в IPS PLM на ранних стадиях ЖЦИ

Работа над изделием начинается с разработки требований к продукту и планирования всего процесса технической подготовки производства.

На стадии аванпроекта необходимо принять решение, каким будет изделие, какие требования

используется не одна, а целый спектр инженерных систем. В результате работы этих систем должно быть сформировано единое *точное описание изделия*, основанное на соответствующих электронных представлениях.

Одной из ключевых особенностей *IPS PLM* является возможность построить полный цифровой макет изделия, используя разнородные среды проектирования и интеграционные возможности модуля **CAD/ECAD Connectors**.

В отличие от отечественных и западных аналогов, система *IPS PLM* ориентирована на работу не с одной, а с различными системами проектирования. Обеспечена бесшовная интеграция как с механическими (*AutoCAD, BricsCAD, КОМПАС-График, КОМПАС 3D, Inventor, NX, Creo (Pro/E), SOLIDWORKS, Solid Edge, CATIA*), так и с электротехническими (*Altium Designer, E3 от Zuken*, продукты *Mentor Graphics*) CAD-системами. Модуль интеграции встраивается в интерфейс MCAD или ECAD-системы и предоставляет конструктору доступ к функциям *PLM* непосредственно из среды проектирования.

Модуль интеграции с CAD обеспечивает:

- автоматическое считывание состава изделий из моделей сборочных единиц (включая исполнения (семейства) моделей и сборок);
- генерацию по моделям конструкторских спецификаций (в том числе групповых, на базе групповых документов CAD);
- двустороннюю ассоциативную связь между свойствами моделей и атрибутами документов и изделий в *PLM*-системе.

Важной особенностью интеграции является возможность организовать коллективную работу специалистов при проектировании сложных сборок. Разработчику предоставляется набор функций для синхронизации изменений, сделанных его коллегами во входящих в состав головной сборки изделиях (рис. 3).

Обеспечивается глубокая поддержка специфичных для каждой CAD-системы технологий работы с межмодельными связями и геометрическими зависимостями (*Wave* в *NX*, адаптивность в *Autodesk Inventor* и т.д.). Это гарантирует целостность и

полноту информации при внесении конструкторских данных в *IPS PLM* в ходе формирования конструкторской структуры изделия на основании электронной модели изделия.

Для автоматизации и формализации процессов разработки электротехнической составляющей проекта система *IPS*, как уже было сказано, интегрирована с системами проектирования радиоэлектронных средств (*ECAD*).

Модуль интеграции *IPS PLM* с *ECAD* обеспечивает уникальные возможности для систем такого класса, с учетом специфики отрасли:

- автоматизированное распознавание и обработка компонентов;
- контроль компонентов, получаемых из *ECAD*-системы, по ограничительному перечню предприятия;
- управление допустимыми заменами для компонентов;
- управление компонентами, параметры которых подбирают при регулировании;
- автоматизированное формирование текстовых конструкторских документов (СП, ПЭЗ, ВП и т.п.) с учетом компонентов, используемых для подбора, допустимых замен, функциональных групп;
- обработка *ECAD*-данных с исполнениями (вариантами), автоматизированное формирование групповых текстовых конструкторских документов (спецификаций, перечней и т.п.) на основании данных из *ECAD*-системы;
- обработка многоканальных и иерархических схем и т.д.

Для хранения программной составляющей проекта система *IPS PLM* позволяет в рамках состава изделия хранить версии программного обеспечения, поставляемого в составе конечного продукта.

В случае получения рекламации в процессе эксплуатации изделия, разработчики могут развернуть и проанализировать точную конфигурацию изделия, находящуюся у заказчика, и провести необходимые изменения в программной и аппаратной части.

Управление представлениями и конфигурациями изделия в *IPS PDM*

Структуры узлов и подсистем, полученные на этапе проектирования, объединяются в единое изделие с помощью модуля *IPS PDM*, отвечающего за управление его структурой и конфигурациями. Модуль *IPS PDM* предоставляет необходимую функциональность по построению структуры изделия из различных источников, анализу его состава и применимости по различным критериям.

Одним из способов получения состава изделия является его построение в визуальном редакторе конструкторских текстовых документов *IPS AVS*.

Визуальный редактор *IPS AVS* позволяет создавать и редактировать состав изделий в виде конструкторской спецификации в

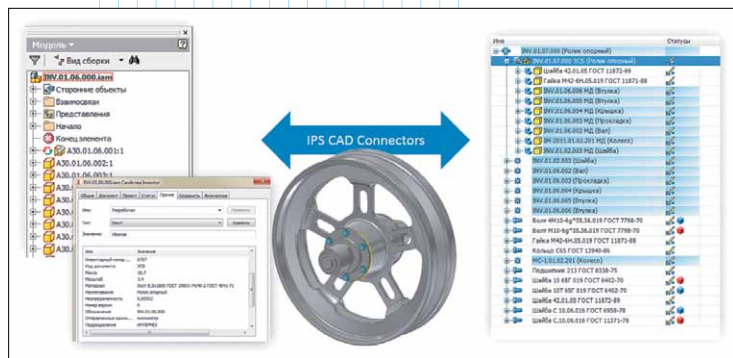


Рис. 3. Пример синхронизации информации электронной структуры изделия с базой данных средствами модуля *IPS CAD Connector*

соответствии с ЕСКД (единичные и групповые спецификации, перечни элементов и пр.). Все изменения, произведенные в спецификации, будут передаваться в состав изделия, и наоборот. В отличие от систем-конкурентов, спецификация в **IPS AVS – это визуальное представление состава изделия, а не статичный отчет** в формате PDF, формируемый по жестко заданным правилам (рис. 4).

Рано или поздно в процессе проектирования изделия возникает необходимость создать на его базе целую линейку продуктов, предназначенных, к примеру, для разных рынков или обладающих различной функциональностью, либо использующих комплектующие от различных производителей. Возникающий при этом лавинообразный рост исполнений приводит к невозможности оперативно получить требуемую структуру изделия и передать её в производство.

В **IPS PLM** разработчикам доступен целый ряд решений по созданию и управлению многовариантными составами изделия с использованием допустимых заменителей, исполнений и конфигураций, причем, все эти технологии органично дополняют друг друга и могут применяться совместно.

Для управления структурой изделия с большим количеством вариантов в **IPS PLM** служит **конфигуратор состава**. При проектировании конструктором формируется избыточная 3D-модель сборки, включающая в себя все возможные варианты конструкции и условия их применения. При этом можно настроить правила совместимости значений различных опций, условия их применения, допустимость значений в данной сборке и т.п.

При оформлении договора на поставку изделия специалист по маркетингу формирует в системе **IPS PLM**, совместно с заказчиком, **заказ** – в этом документе выбираются и фиксируются выбранные опции, структура и комплект документации на конкретное изделие, отвечающее требованиям заказчика.

В процессе прохождения по этапам жизненного цикла структура изделия дополняется и меняется в зависимости от подразделений, работающих с этим изделием: добавляются технологические, производственные, эксплуатационные, логистические и прочие данные. Примером может служить изменение структуры изделия при транспортировке (появляется упаковка, технологические заглушки и пр.).

Система **IPS PLM** обеспечивает работу с различными контекстами, автоматизируя создание и визуализацию требуемого представления состава изделия с помощью различных программных инструментов (мастер создания технологических сборочных

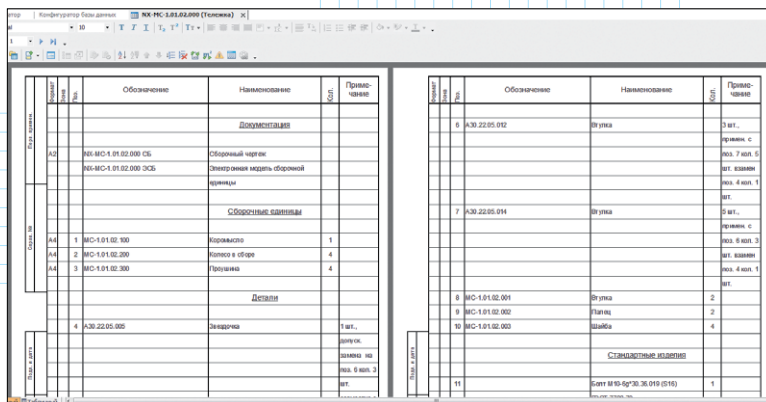


Рис. 4. Пример редактирования спецификации в визуальном редакторе IPS AVS

единиц, фильтры состава по контексту и пр., подбор состава изделия в зависимости от схемы жизненного цикла). В итоге каждое производственное подразделение работает только с тем представлением изделия, которое его интересует в данный момент.

По мере реализации стадий ЖЦИ, цифровой макет изделия в среде **IPS PLM** обрастает различными данными: инженерные расчеты, данные по качеству и надежности, ремонтные и эксплуатационные документы. При этом разработчики применяют привычные для них средства проектирования и подготовки данных, а с помощью **IPS PLM** делают эти данные доступными для всех заинтересованных специалистов, участвующих в подготовке производства изделия.

Технологическая подготовка производства с помощью IPS Techcard

Одним из ключевых этапов в рамках технической подготовки производства является разработка технологии изготовления изделия. В составе **IPS PLM** за технологическое проектирование

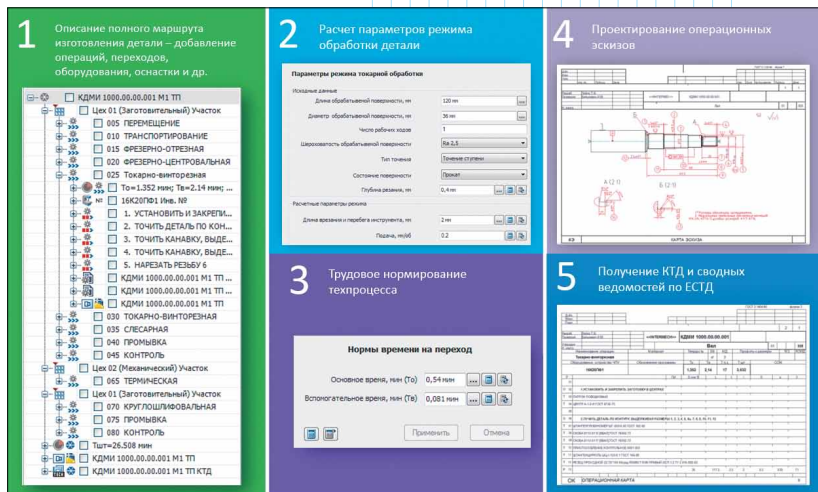


Рис. 5. Технологический процесс в среде IPS Techcard представляет собой полное цифровое описание технологии изготовления изделия

отвечает система **IPS Techcard**, которая позволяет автоматизировать все этапы технологической подготовки производства на предприятии, обеспечивает полную унификацию и стандартизацию производственных процессов.

Модель данных **IPS Techcard** ориентирована на стандарты ГОСТ и ЕСТД. В отличие от западных аналогов, для того чтобы начать работу в системе, не требуется трудоемкая настройка бланков, справочников и сценариев расчета, поскольку вся эта информация включена в состав **IPS Techcard** по умолчанию.

Технологические процессы в системе **IPS Techcard** представлены в виде древовидной структуры, включающей информацию по операциям, переходам, используемому инструменту и оснастке, трудовым и материальным нормам (рис. 5).

Система **IPS Techcard** автоматизирует и формализует все основные задачи технолога на предприятии, включая:

- разработку расцеховочных маршрутов;
- назначение и расчет материальных нормативов;
- расчет трудоемкости изготовления изделий;
- автоматизированное проектирование техпроцессов, используя интеллектуальные средства подбора его элементов по различным критериям.

На основании дерева технологического процесса система **IPS Techcard** автоматически формирует требуемые ведомости и комплект технологических документов в соответствии с нормами ЕСТД. Для обеспечения взаимодействия со станками с ЧПУ система, в рамках дерева техпроцесса, хранит версии управляющих программ – с возможностью их дальнейшей передачи по локальной сети на соответствующее оборудование.

Управление корпоративной нормативно-справочной информацией в **IPS IMBase**

В качестве источника условно-постоянных данных в системе выступает модуль **IPS IMBase**, который отвечает за управление корпоративной справочной информацией конструкторско-технологического назначения (рис. 6).

Модуль **IPS IMBase** глубоко интегрирован со всеми подсистемами **IPS PLM** и обеспечивает все использующие их подразделения достоверной информацией по применяемым на предприятии стандартным и прочим изделиям, основным и вспомогательным материалам, оборудованию, инструменту и оснастке. Для

автоматизации наполнения системы данными, в частности, существует возможность импортирования и дальнейшего использования каталогов сборочной оснастки **GTC (Generic Tool Catalog)** по стандарту **ISO/TS 13399-150:2008** (рис. 7).

При совместной работе и использовании возможностей модуля **IPS IMBase** специалистами отдела управления внешней комплектации, материально-технического снабжения и потребителями НСИ – конструкторами и технологами – существенно сокращаются затраты времени на

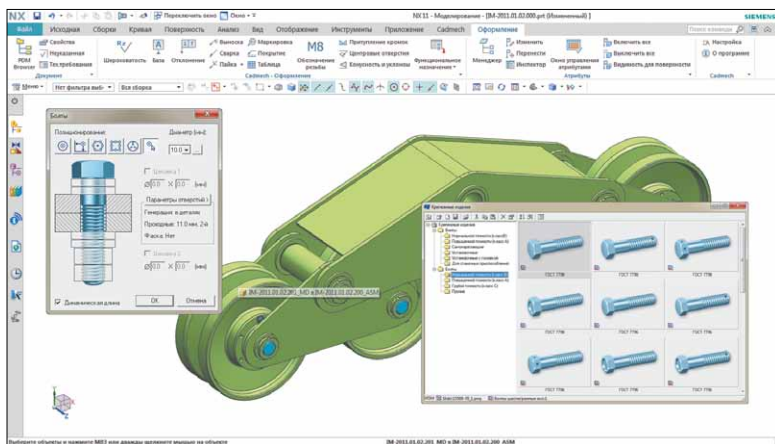


Рис. 6. Пример интеграции CAD-системы и системы управления нормативно-справочной информацией **IPS IMBase**

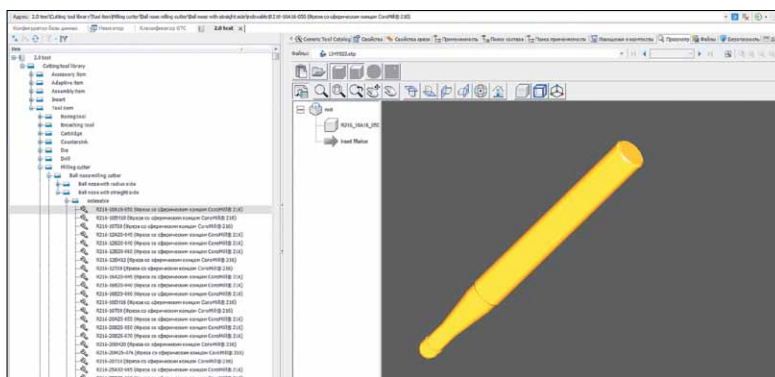


Рис. 7. Пример каталога сборочной оснастки **GTC**, импортированного в **IPS IMBase**

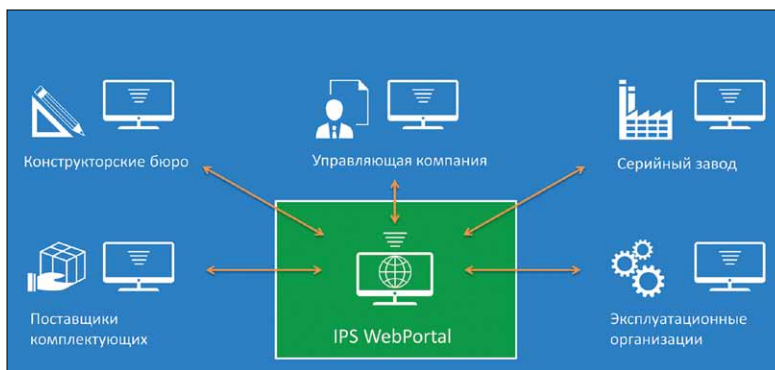


Рис. 8. **IPS WebPortal** предоставляет ряд средств для удаленной работы и синхронизации баз данных предприятий и их филиалов

согласование проектной документации. Получение сводных ведомостей по материалам и покупным изделиям производится в автоматическом режиме на основании структуры изделия и данных из *IPS IMBase*.

В итоге количество ошибок, попадающих в системы планирования производственных ресурсов предприятия при передаче конструкторско-технологической структуры изделия, снижается на порядок.

Организация территориально-распределенной работы через *IPS WebPortal*

Разработка и сопровождение изделия на протяжении его жизненного цикла может осуществляться не только одним отдельно взятым предприятием, но и группой предприятий, объединенных для решения общей задачи по выпуску изделия. В этой связи *IPS PLM* предоставляет ряд средств для удаленной работы и синхронизации баз данных предприятий и их филиалов.

Портальное решение *IPS WebPortal* позволяет обмениваться данными с другими информационными системами предприятий, организовывать обмен информацией между базами данных с различным физическим уровнем доступа (например, передачу общедоступных данных в базу с секретными проектами), осуществлять распределенный документооборот и управлять сложными наукоемкими проектами, в которых задействованы подразделения различных предприятий и удаленных филиалов (рис. 8).

В контуре холдинга портал *IPS WebPortal* предоставляет разработчикам среду для распределенного планирования и реализации технической подготовки производства изделия, включая защищенный обмен инженерными данными и их согласование, работу с централизованной системой управления НСИ. В последнем случае в рамках базы данных портала выделяются общие для всех предприятий справочные данные, которые будут автоматически синхронизироваться с конечными базами-приемниками. Это гарантирует унификацию и непротиворечивость применяемых изделий в рамках группы предприятий.

В качестве заключения

IPS PLM является целостным решением по управлению инженерными данными на протяжении жизненного цикла изделия. Система обладает рядом преимуществ, которые делают её максимально удобной для использования на предприятиях СНГ, позволяют значительно сэкономить время и снизить затраты в процессе конструкторско-технологической подготовки производства.

Эффективность *IPS PLM* уже оценили многие гражданские и оборонные предприятия России, в том числе: ЗАО "Трансмашхолдинг", ГК "Росатом", ГК "Ростех", АО "Концерн ВКО "Алмаз-Антей" и другие. 🙄

ИНТЕРМЕХ

КОМПЛЕКС СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ
ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Технологии нового дня

IPS®

INTERMECH
PROFESSIONAL
SOLUTIONS

www.ips.intermech.ru

Тел.: (+375 17) 306-21-30, 306-21-32
Факс: (+375 17) 306-21-53
E-mail: cad@intermech.ru