

От редакции. Журнал «АС» продолжает цикл публикаций, посвященный проблемам автоматизации управления производственным предприятием. Эта тема сегодня — одна из самых насущных для арматуростроителей, поскольку в автоматизации заключен немалый резерв повышения эффективности и конкурентоспособности. К сожалению, среди арматурных заводов примеров комплексной автоматизации управления предприятием не так много. Поэтому сегодня своим опытом делится ОАО «ЗЭиМ» в лице начальника отдела развития АСУ Сергея Ларионова. Предлагаемая вашему вниманию статья посвящена созданию единого информационного пространства для разработчиков изделий и других служб предприятия.

Единое пространство САПР-ERP

С.А. Ларионов, начальник отдела развития АСУ ОАО «ЗЭиМ»

Данный вопрос чрезвычайно актуален на всех предприятиях, работающих в условиях ERP-систем или задумывающихся об этом. Почему? Да потому, что без 100% правильного описания конструкции (структуры) изделия не будет работать основа ERP-систем — алгоритм MRP, планирующий и координирующий деятельность закушников и производственных подразделений.

ERP (Enterprise Resource Planer) — автоматизированная система управления предприятием, имеющая встроенную идеологию управления (MRPII), охватывающая все стороны деятельности предприятия и объединяющая все службы в рамках единого информационного пространства. Обычно внедряется под предлогом повышения эффективности деятельности предприятия.

САПР — система автоматизации проектных работ. Этим термином объединяется весь комплекс программных продуктов для автоматизированного проектирования, изготовления, инженерного анализа и сопровождения проектов изделий.

PDM (Product Data Management) — автоматизированная система управления разработкой изделий. Включает функции планирования, управления и контроля над разработкой изделия и подготовкой производства. Объединяет деятельность конструктора и технолога, возможно, использующих разные системы САПР в рамках проекта разработки. Содержит информацию о разработанных изделиях — технические характеристики, спецификации, архив электронных чертежей или 3-х мерных моделей изделий.

CALS (Continuous Acquisition and Life-Cycle Support) — непрерывное интегрированное информационное обеспечение участников жизненного цикла изделия данными об изделиях, связанными с ними процессами и средой преимущественно в электронном виде.

PLM (Product LifeCycle Management) — система управления жизненным циклом изделия.

CRM (Customer Relationship Management) — система управления взаимоотношениями с клиентами, ядром которой является «клиенто-ориентированный» подход.

Эта тема (интеграция PDM и ERP систем в рамках общего информационного пространства) обсуждается в зарубежной и российской прессе уже довольно давно. Лет семь, не менее. Но предприятий, реально осуществивших эту интеграцию, всё еще очень мало. Для того, чтобы понять почему это происходит — вернемся немного в историю.

Представленные во врезке понятия (PDM, CALS, PLM) являются развитием одной идеи — «где-то должна накапливаться информация об изделии, и она должна использоваться для управления изделием».

Первоначально необходимость накопления информации об изделии и управления ею возникла в системах САПР для того, чтобы как-то систематизировать «кучи» файлов, возникающие при разработке изделий. Потом к этим электронным архивам добавилась система управления работами, ведущимися при проектировании изделий и, как результат, возникли PDM системы.

Но жизнь не стояла на месте, системы САПР классифицировались, развивались по направлениям, и появилась необходимость передачи информации об изделии из одной системы в другую или в ERP-систему. Отсюда и родилась следующая идея — вся информация об изделии должна заноситься в систему только один раз и сопровождать изделие на всем его жизненном цикле (идея CALS). Так возникло новое движение за интеграцию систем САПР и ERP. Информация из систем САПР является поставщиком конструкторской и технологической структуры изделий и составной частью CRM систем в части описания изделия. В связи с тем, что модуль ведения проектов изделия родился в среде САПР, он занимает промежуточное положение интегратора данных САПР и ERP. К этому добавлена идея объединения территориально распределенных работ на основе технологий Интернет, и получается то, что сейчас называют PLM.

На какой Вы стадии, уважаемые читатели, решайте сами....

Теперь немного о развитии этих идей на ОАО «ЗЭиМ». Мы прошли все вышеназванные ста-

дии. Идея необходимости единого информационного пространства была провозглашена еще в 1999 г. (о CALS-технологиях в прессе заговорили только в 2000 г.). При развитии САПР изначально ставилась цель интеграции с ERP-системой «МАХ». В предыдущей статье¹ было сказано, что Проект развития САПР рассматривался как одно из условий успешного внедрения ERP. Проект был запущен в конце 1999 г. и в течение 3-х лет находился под пристальным вниманием руководства предприятия.

Вначале попытались организовать деятельность Разработчиков в среде «МАХ». Для этого поставили конструкторам и технологам рабочие места «МАХ», чтобы они сами заносили в систему данные спецификаций и технологии. При этом сильно повысилась трудоемкость работы конструктора: если раньше можно было сделать общую спецификацию и указать, что для исполнения с 1 по 39 следует применять такой-то болт, а с 40 по 80 — другой, то теперь для каждого исполнения приходилось вводить полную спецификацию. При вводе в ERP технологических операций обработки изделий пришлось столкнуться с подобными проблемами, а для работы с маршрутно-операционной технологией она оказалась еще менее приспособленной.

Столкнувшись с неприспособленностью ERP для решения вопросов разработки и технологической подготовки изделий, осознали необходимость приобретения PDM-системы. Для воплощения принятого решения рассматривали возможность применения тиражируемых PDM систем (российских и зарубежных). К сожалению, на тот момент подобных систем, обеспечивающих желаемый уровень интеграции, не существовало. По прошествии шести лет они появились, ну а «ЗЭиМ» был вынужден тогда заняться собственной разработкой.

Функциональность системы «МАКСИМ» (название созданной на предприятии PDM системы) наращивалась поэтапно. Сначала были запущены модули разработки электронных конструкторских и технологических извещений, архивы электронной конструкторской документации и программ станков с ЧПУ. В 2001 году были разработаны справочники и классификаторы специализированной и стандартизированной оснастки, материалов и комплектующих,

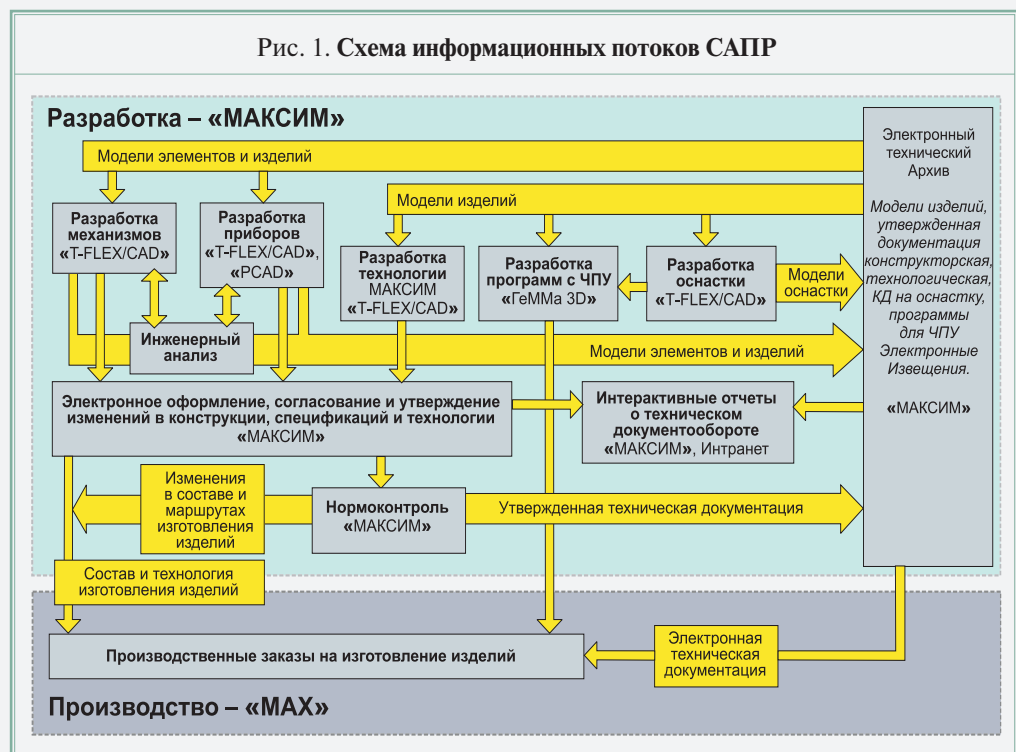
затем автоматизировано управление проектированием и изготовлением оснастки. В 2003 году был внедрен модуль «русской специфики» — поэтапное электронное согласование и утверждение конструкторской и технологической документации.

Еще через год были увязаны в единый комплекс все работы по проектированию изделий, разработке техно-

Все системы САПР ОАО «ЗЭиМ» объединены в рамках общей для предприятия системы управления техническим документооборотом (PDM системы) «МАКСИМ» (См. рис. 1).

- Система полностью интегрирована с «МАХ»;
- Система объединяет в единое пространство разработки конструкторов, технологов, контролеров и производство;
- В рамках системы производится разработка, электронное согласование и утверждение конструкторской и технологической документации;
- Электронный архив утвержденной документации используется всеми службами предприятия.

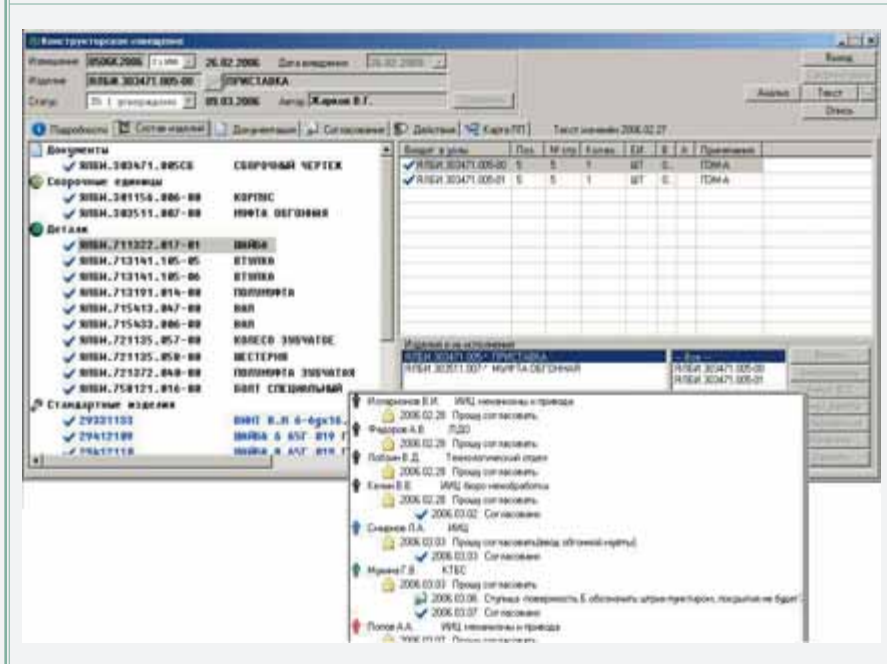
логии и изготовлению оснастки, подключены справочники наличия производственных ресурсов (оборудование, персонал), добавлена проверка полноты и корректности описаний структуры.



Последний функционал, который был запущен в начале 2005 года, — электронная карта подготовки производства. Она позволяет отслеживать взаимосвязь между конструкторскими и технологическими извещениями, контролировать сроки и полноту вы-

¹ См. «Арматуростроение» №3/2006, с.57

Рис. 2. Разработка спецификации и конструкторских извещений проводится непосредственно в конструкторском модуле PDM-системы «МАКСИМ»



При внедрении системы были разработаны нормативные документы предприятия (СТП) по автоматизированной разработке изделий. Сотрудники предприятия допускаются к работе в системе только после обучения и проверки усвоенных знаний.

Используется система «МАКСИМ» не только разработчиками (конструкторами и технологами), но и другими службами предприятия: производственные мастера и руководители, служба качества (нормоконтролеры и контролеры БТК).

Данные «МАХ» и «МАКСИМ» – это одно и то же. Исключено «промежуточное» звено операторов, переносящих разработки конструктора и технолога в ERP. Хорошо или плохо, что у нас единая база для разработки и управления производством? Есть в этом и плюсы и минусы.

полнения работ по технологической подготовке, изготовлению оснастки и т.п.

Таким образом, за четыре года в системе был реализован полный контур управления подготовкой производства и организовано общее информационное пространство для конструкторов, технологов, разработчиков оснастки и, конечно же, ERP «МАХ».

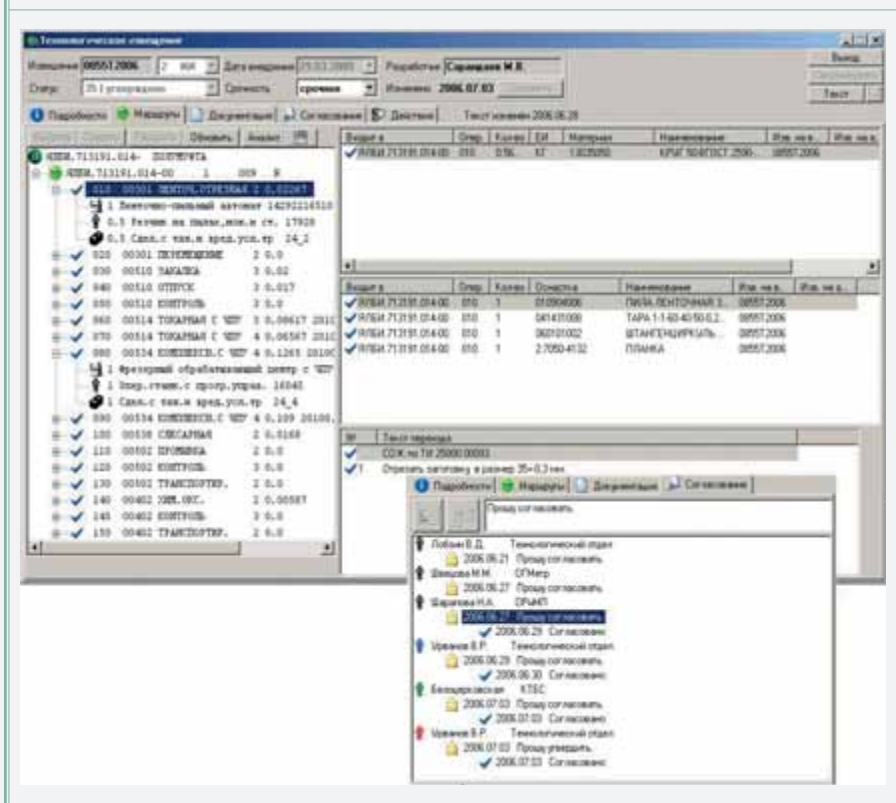
В результате внедрения электронного технического документооборота:

- сокращены затраты времени разработчиков на оформление и согласование конструкторской и технологической документации. Усилен контроль качества разработки, в том числе автоматизированный;

- повысилась управляемость процесса разработки. Электронное планирование и отслеживание подготовки производства устанавливает порядок работы конструкторов, технологов и изготовления оснастки. Система контролирует полноту проведенной подготовки производства;

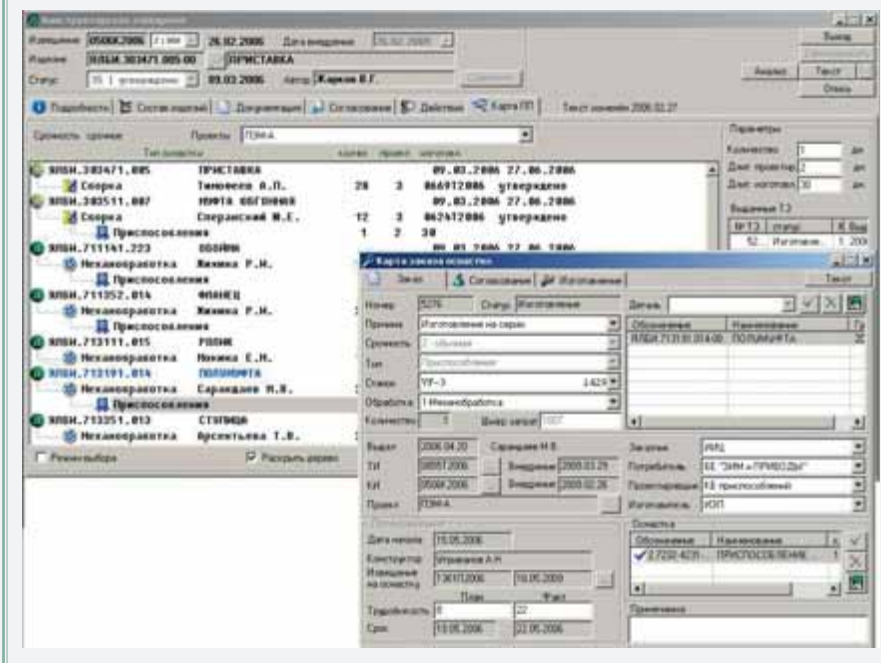
- организована параллельная работа конструкторов и технологов и, как следствие, уменьшение цикла разработки. Технолог и конструктор оснастки для разработки эскизов и проектирования оснастки используют 3D модель детали (изделия), разработанную конструктором.

Рис. 3. Разработка технологии и технологических извещений проводится непосредственно в технологическом модуле PDM-системы «МАКСИМ»



Основной плюс – оперативность и достоверность внесенной разработчиком информации, а основной минус – особая ответственность конструктора и технолога за внесенную в систему информацию. Вначале мало кто из разработчиков изделий понимал эту ответ-

Рис. 4. Планирование и отслеживание выполнения подготовки производства (вплоть до изготовления оснастки) по конструкторскому извещению в системе «МАКСИМ»



перечень операций, материалов и комплектующих (ограничительный перечень), оснастки, ресурсов (оборудование и персонал), имеющих-ся на производственных участках. Чтобы обеспечить достоверность этих перечней, был ограничен (и разграничен) доступ к изменению информации в них. Перечень операций, «ограничительный перечень» покупных материалов и комплектующих ведет бюро стандартизации. Перечень оборудования ведет отдел главного механика, а перечень трудовых ресурсов — отдел управления персоналом. Использование актуальных перечней сильно сократило трудоемкость разработки технологии и повысило ее качество.

Несколько лет назад, после обеспечения необходимой достоверности электронных данных о технологии изготовления изделий, ОАО «ЗЭИМ»

твенность — все считали своим долгом «выдать определенное количество КД или ТД формата А4», а внесение информации об изделии в базу считали дополнительной ненужной и затратной работой. Добывались этого понимания долго и смогли обеспечить достоверность информации только после применения принципа «информация об изделии сначала заносится в электронную базу и только из базы можно сформировать и распечатать подлинник документа». Спецификации, перечни, маршрутно-операционная технология — подлинники документов сейчас распечатываются и подписываются только после формирования электронного извещения, его электронного согласования и утверждения.

Конечно же, подобное объединение 2-х систем (ERP и PDM) возможно было только при единстве первичной информации. Все разработчики используют общий для всего предприятия (в составе ERP «МАХ»)

Рис. 5. Сопроводительная документация к производственному заказу «МАХ». Описание переходов и оснастки берется из системы «МАКСИМ». Дополнительно к каждому производственному заказу формируется и распечатывается комплект КД или операционных эскизов из электронного архива системы «МАКСИМ»

КАРТА УЧЕТА ЗАДАНИЯ		Заказ: U351183	Номер операции: 060 ТОКАРИО-ВНУТРЕ	Рабочий центр: 00511	Исполнитель
Издания: 0000.713141.117-00 /ВТУПКА					
Кол-во (шт)	Начал. дата	Станочность(час)	Плат. время	Расценка(руб)	Отметка о браке
101	09/03/2006	На единицу 0.0139	0.0139	0.148462	
		На партии	1.4014	14.994712	
Оборудование: 14292210515(1) -9Т16ПН		Профессия: 19149-Токарь		Тар.сетка: (
0 СМК по ТИ 25000.00093		1 010805022		РЕЗЕЦ 2100-0055 20X	
1 Расточить фаску 0.5x45 в отверстия D=10H9 со стороны отрезки детали		1 2.7016-4155-00		КУПАЛОК ПРЯМ. Ф160	
		1 04011019		ПАТРОН 7100-0005 01	
		1 041431007		ТАРА 1-1-30-20-17-0	
----- Все выделенные несоответствия -----					
Предид-ая операция	Штук деталей	Код	Им. Н	П Р Ч И Н А	Сдана:
Свои операции					Принял:
КАРТА УЧЕТА ЗАДАНИЯ		Заказ: U351183	Номер операции: 080 КОНТРОЛЬ	Рабочий центр: 00502	Исполнитель
Издания: 0000.713141.117-00 /ВТУПКА					
Кол-во (шт)	Начал. дата	Станочность(час)	Плат. время	Расценка(руб)	Отметка о браке
101	09/03/2006	На единицу 0.0000	0.0000	0.0000	
		На партии	0.0000	0.0000	
Оборудование: 14294912308(1) -СТ00 БТК		Профессия: 13063-Контр.станоч.и сл.работ		Тар.сетка: (
1 Проверить размер 9-0.22		1 060101014		ШТАНГЕНЦИРКЛЬ ШШ-	
2 Проверить размер D=10H9(+0.036)		1 060104017		МИКРОМЕТР ИК 25-2	
3 Проверить размер D=16s7(+0.046;-0.028)		1 060154004		ОБРАЗЕЦ ШЕРХОВАТОС	
4 Проверить шероховатость 1.6		1 060154005		ОБРАЗЕЦ ШЕРХОВАТОС	
5 Радиальное вышение 0.016 мм D=16s7 относ. отв. D=10H9 обеспечивается те		1 060202188		КАЛИБР-ПРОБКА 0133-	
6 Наличие 2-х фасок 0.5x45 в отв. D=10H9 , фаски 2x15 на D=16s7 проверн				ть визуально	

перешел на новую процедуру доведения требований КД и ТД до исполнителей (рабочих). Для понимания сложности этой задачи нужно сразу предупредить — на ОАО «ЗЭИМ» преобладает мелкосерийное и позаказное производство широкой номенклатуры. Сейчас на рабочие места учтенные копии документации не выдаются. Технология изготовления с перечнем переходов,

материалов, инструмента и приспособлений на каждую операцию распечатывается в сопроводительной документации «МАХ» к каждому производственному заказу (См. рис.5), конструкторская документация (или карты эскизов) к каждому заказу распечатывается ответственным лицом из электронного архива и после выполнения производственного заказа – уничтожается. Расход бумаги заметно увеличился, зато был решен вопрос доведения до исполнителей актуального состояния технологического процесса. Каждый рабочий в любой момент может посмотреть все необходимые ему сведения, а технолог, подойдя к любому станку, – проверить, все ли правильно делается. В результате получили снижение затрат на поддержание учтенных копий с одновременным повышением качества продукции.

Описанные конструктором в «МАКСИМ» технические параметры изделий используются не только в производстве, но и продавцами при выставлении счетов в «МАХ», а также в электронном магазине ОАО «ЗЭИМ» на сайте www.zeim.ru. Воспользовавшись электронным магазином, заказчик может сам по техническим параметрам подобрать механизм (привод) или прибор и отправить электронную заявку в отдел продаж.

Таким образом, на ОАО «ЗЭИМ» последовательно воплощается идея единого информационного пространства (CALS) – вся информация об изделии единожды описывается и используется на всем его жизненном цикле «разработка» – «изготовление» – «продажа» – «обслуживание».