



# Опыт создания автоматизированной системы управления учетом отказов

Александр Колчин, Сергей Сумароков, Тембулат Жабоев

*Сегодня определяющим фактором конкурентоспособности предприятия является качество выпускаемой продукции. В это понятие вкладывается многое, в том числе безотказность изделия как в течение гарантийного срока, так и в рамках заявленного ресурса. Поэтому одной из приоритетных задач в построении систем менеджмента качества предприятия является учет и анализ отказов, а автоматизированная система управления учетом отказов (АСУ УО) должна рассматриваться как модуль автоматизированной системы менеджмента качества (АСМК). В качестве платформы для реализации данного класса задач должна использоваться система поддержки жизненного цикла изделия, например PDM-система.*

Одним из первых приборостроительных предприятий авиационной отрасли, поставившим перед собой задачу реализации автоматизированного учета отказов собственных и покупных изделий, является ОАО «Раменский приборостроительный завод» (г. Раменское Московской обл.), выпускающий навигационные приборы для авиации, устройства отображения информации, параметрические приборы и другую наукоемкую продукцию. В качестве исполнителя была привлечена компания «Корпоративные электронные системы» («КЭЛС-центр»). Сотрудничество завода с компанией «КЭЛС-центр» в области внедрения перспективных технологий поддержки жизненного цикла продукции началось в 2001 году, когда был запущен проект по внедрению автоматизированной системы подготовки технологической документации (АСУ ТД) на основе продукта компании «Лоция Софт» — LotsiaPDM Plus. Именно на базе уже внедренной системы было принято решение реализовать задачу учета отказов.

## Цели и задачи

Среди основных целей создания АСУ УО стоит выделить:

- повышение эффективности процессов работы с данными об отказах и дефектах продукции ОАО «РПЗ» и покупных комплектующих изделий к ней, включая классификацию отказов и дефектов;
- обеспечение прослеживаемости истории отказов и дефектов каждого экземпляра изделий ОАО «РПЗ» и покупных комплектующих изделий в течение периода их эксплуатации;

- накопление и систематизация статистических данных по качеству выпускаемой продукции ОАО «РПЗ»;
- обеспечение руководства ОАО «РПЗ» всех уровней оперативной информацией об отказах и дефектах изделий и комплектующих, в том числе покупных, в рамках процессов:
  - учета и анализа отказов изделий ОАО «РПЗ» у потребителя,
  - учета и анализа отказов изделий на всех стадиях производства,

- учета и анализа отказов покупных комплектующих изделий.

Построение системы условно подразделяется на два этапа:

- создание электронного архива (ЭА) информации по отказам (включая реализацию статистических отчетов);
- автоматизация управления потоками работ по учету и анализу отказов.

Электронный архив предназначен для накопления и систематизации данных, а также для проведения анализа данных по отказам. Потоки работ служат для организации и управления процессами обработки отказавших экземпляров изделий.

## Описание системы

Общий вид схемы обработки отказа представлен на рис. 1. Выделены участники процесса и данные, с которыми они имеют дело (в общем виде).

ОАО «РПЗ» ([www.rpz.ru](http://www.rpz.ru)) работает в области авиационного приборостроения с 1939 года и в настоящее время является лидером в отрасли инерциальных навигационных систем, пилотажно-навигационных индикаторов и систем траекторного управления. Располагая современным технологическим оборудованием и производственными помещениями для изготовления деталей, сборки и испытания приборов по всему технологическому циклу, завод способен в короткие сроки организовать серийное производство новой продукции высокого качества.

ООО «КЭЛС-центр» ([www.calscenter.com](http://www.calscenter.com)) занимается комплексным внедрением на промышленных предприятиях CALS-технологий (автоматизированных систем управления конструкторско-технологическим документооборотом, компьютерных систем менеджмента качества продукции, автоматизированных систем интегрированной логистической поддержки, интерактивных электронных технических руководств), а также проводит курсы переподготовки и повышения квалификации специалистов в области CALS-технологий.

«Лоция Софт» ([www.lotsia.com](http://www.lotsia.com)) является ведущим российским разработчиком систем автоматизации технического документооборота, PDM/PLM и управления предприятием. Основные ее разработки: интегрированная система PDM/TDM/Workflow Lotsia PDM PLUS (PartY PLUS), система управления предприятием Lotsia ERP, комплексное решение по поддержке жизненного цикла продукции Lotsia PLM.



Рис. 1. Организация обработки отказов и решение смежных задач

зволит проследить историю отказов каждого экземпляра изделия.

Создание ЭА потребовало решения следующих задач:

- ведение истории по отказавшим экземплярам;
- ведение классификаторов и справочников (контрагенты, причины отказов, оргструктура, классы дефектов, документы и др.);
- генерация отчетов на основе архивной информации;
- обмен данными между ЭА и АСУП ОАО «РПЗ».

Следует отметить, что в системе Lotsia PDM Plus применяется объектный подход к хранению информации, то есть данные представлены в виде объектов, атрибутов и связей. Кроме того, с каждым объектом может быть связано произвольное количество файлов.

Подобно бумажному документообороту, данные в системе в конечном счете попадают в архив, в нашем случае — в электронный. Поскольку среди требований к системе значилось проведение сравнительного анализа данных по отказам за прошедшие периоды (до 5 лет), возникла необходимость ввода данных из утвержденных ранее бумажных документов.

Как было указано, созданию системы учета отказов предшествовала работа по внедрению системы управления технологическим документооборотом. И теперь можно утверждать, что последняя послужила неплохим фундаментом для реализации задач по учету отказов. Конечно, точек пересечения у этих двух си-

стем не так много и они не очевидны, но, тем не менее, они есть. Во-первых, обе задачи основаны на составе изделия, который является базисом для данных систем. А во-вторых, АСУ ТД может быть потребителем информации из системы учета отказов, в частности может получать данные об отказах в производстве (изделие, номер операции сборки, переход и др.) для отработки технологического процесса. Общность двух систем по составу изделия показана на рис. 2.

Поскольку на заводе долгие годы существует и развивается АСУП собственной разработки, то, конечно же, необходимым условием успешного внедрения системы управления учетом отказов являлась интеграция систем для

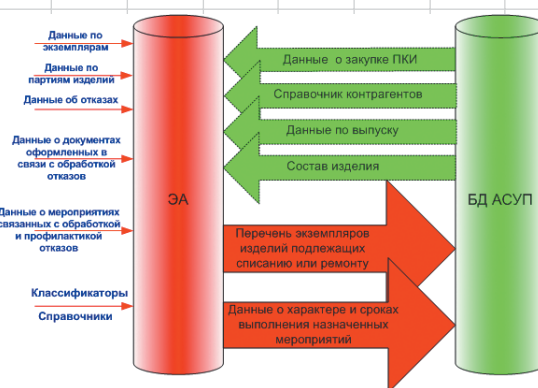


Рис. 3. Интеграция электронного архива с БД АСУП

создания единого информационного пространства — основной концепции CALS-технологий. Состав передаваемых данных между ЭА и БД АСУП показан на рис. 3.

Данные в системе распределены по информационным сущностям (в соответствии с информационной моделью) и представлены в виде дерева, в корне которого находится блок «Изделие» (рис. 4). В качестве изделия выступают элементы конструкторского состава: сборочные единицы, детали, покупные элементы и пр. К данному блоку снизу прикрепляются отказавшие «Экземпляры», к которым, в свою очередь, крепится блок «Событие отказа» — факты отказов, со всеми сопутствующими характеристиками. Экранные формы состава изделия и дерева отказов отображены на рис. 5.

«Событие отказа» имеет связь с блоками «Мероприятие», «Доку-



Рис. 2. Фрагменты информационных моделей систем

### Первая очередь системы — электронный архив данных по отказам

Основной целью создания электронного архива (ЭА) является обеспечение хранения и систематизации данных об отказах и дефектах продукции ОАО «РПЗ» и покупных комплектующих, а также данных по приемке изделий и качеству работы цехов, что по-



Рис. 4. Фрагмент информационной модели системы

мент» и «Винovníк». В качестве виновников отказа могут назначаться подразделения завода, выпускающие изделие или ответственные за приемку изделия или его компонентов. Винovníки отказа не выделены в отдельную сущность, а реализуются посредством задания специальной связи между объектом «Событие отказа» и элементами справочника «Контрагент» и/или «Оргструктура» (рис. 6).



Рис. 5. Состав изделия и дерево отказа

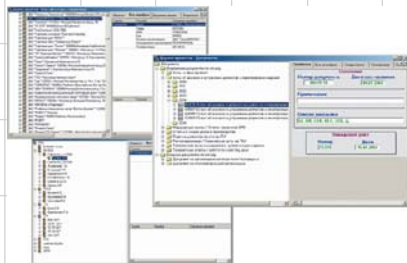


Рис. 6. Справочники

Основной функционал ЗА можно разделить в соответствии с двумя классами решаемых задач: наполнение данными и извлечение данных посредством отчетов. Данные заносятся оператором из утвержденных документов при помощи специализированных экранных форм. В ЗА поступает информация только о завершенных исследованиях. Вводятся основные документы, формируемые на этапах обработки отказа (технические акты, рекламационные акты на ПКИ, технический отчет о работе по качеству цеха, акты об анализе и устранению причин дефектов, перечень дефектов по итогам ПИ и др.).

Поскольку оператором вводятся только факты завершенных исследований, то не имеет смысла вводить промежуточные документы. Поставлена задача по занесению в систему данных за прошедшие три года, что позволит проводить сравнительный анализ с прошлыми периодами и отслеживать динамику отказов. Помимо этого формируются отчеты для определения структуры и объема затрат на устранение причин и последствий отказов (дефектов) и уровня отказов изделия, оценки эффективности мероприятий по устранению повторяющихся дефектов и поставщиков по итогам года, определения качества труда производственных подразделений и многие другие. Примеры выходных форм представлены на рис. 7.

Одним из требований к системе было наличие средств для создания и ведения классификатора отказов и дефектов изделий. Еще в советское время одним из исследовательских институтов был разработан классификатор причин отказов, условий и внешних проявлений неисправностей, положенный в основу внутреннего СТП предприятия. Громоздкость данных классификаторов в итоге определила судьбу этого СТП — он просто себя изжил. Но потребность в более «легких» классификаторах послужила основой данного требования к системе.

## Организация работ по внедрению

На начальном этапе проекта была сформирована рабочая группа, в которую вошли

представители РПЗ и «КЭЛС-центра». В частности, со стороны завода были привлечены руководители и специалисты отдела главного конструктора (ОГК), эксплуатационно-ремонтного отдела (ЭРО), отдела технического контроля (ОТК), отдела надежности (ОН), лаборатории входного контроля (ЛВК) и различных служб цехов. От каждой стороны был назначен руководитель проекта. Координацию проекта взял под личный контроль главный инженер завода. Ответственным за внедрение проекта со стороны заказчика был назначен заместитель директора по качеству.

Создание совместной рабочей группы является обязательным требованием к любому крупномасштабному проекту, в противном случае проект обречен на неудачу. Зачастую от правильной организации работ зависит, будут ли достигнуты поставленные цели проекта и соблюдены установленные сроки.

Участие представителей завода в рабочей группе необходимо для решения ключевых организационно-технических вопросов, а также для участия в обследовании предприятия и приемке системы.

После формирования рабочей группы началось обследование предприятия. На данном этапе были проанализированы необходимые СТП, а также вся сопроводительная и отчетная документация по процессам учета и анализа отказов. Результатом этой работы стал технический отчет, в который вошли модели процессов «как есть», организационная структура ОАО «РПЗ», а также характеристики программного обеспечения и аппаратная конфигурация рабочих мест предполагаемых пользователей системы.

Разработка моделей «как должно быть» — одна из задач следующего этапа, предполагающего создание проекта системы (ПС). Данные модели являются результатом реинжиниринга бизнес-процессов предприятия с учетом проводимой автоматизации, затрагивающей организационные и технические стороны процессов. Информационная и функциональная модели системы, схемы взаимодействия программного обеспечения, а также организационные вопросы развертывания системы являются частью ПС. Помимо этого в ПС отражены требования к рабочим местам по программному и аппаратному обеспечению.

Согласно определенным выше классам задач система разделена на две очереди: электронный архив и потоки работ. Дальнейшие этапы работ по проекту аналогичны для каждой очереди системы, поэтому мы рассмотрим лишь первую из них — электронный архив.

Вся основная работа по адаптации Lotsia PDM Plus к требованиям проекта ведется на следующем этапе — настройке системы. Ин-

### Уважаемые коллеги!

Сообщаем вам, что компания «Лочия Софт» с 5 февраля 2007 года начинает работу в новом офисе, расположенном в бизнес-центре «Серпуховской двор».

Адрес: 115419 Москва, 2-й Рощинский проезд, д. 8, стр. 1.

Ближайшие станции метро: «Шаболовская», «Ленинский проспект», «Тульская».

Телефоны компании остались прежними: (495) 74-804-74, 74-803-74.

Мы рады видеть вас в нашем офисе в бизнес-центре «Серпуховской двор»!





ный инженер завода Евгений Викторович Гавров настроен в этом плане весьма оптимистично: «Перевод задачи учета отказов на рельсы автоматизации позволит повысить прозрачность в процессах обработки отказа и создаст условия для повышения эффективности работы предприятия».

Создание единого ЭА данных по отказам, обеспечивающего хранение и доступ к информации об отказах и дефектах продукции на всех стадиях — от производства до эксплуатации, является одним из основных результатов проекта. Накопление массива данных позволяет проводить сравнительный

анализ уровня отказов продукции, то есть видеть динамику отказоустойчивости изделий завода. По словам начальника бюро анализа качества Анатолия Викторовича Гарбузова, «создание электронного архива данных по отказам позволило повысить оперативность получения и качество отчетности, что должно позитивно отразиться на своевременности принятия решений».

Одним из основных ожидаемых результатов для руководства завода является повышение корректности итоговых статистических отчетов. Дело в том, что отчеты обязаны получать (а следова-

тельно, и вести учет отказов) большинство подразделений, участвующих в обработке отказов. Здесь можно констатировать пересечение функций различных подразделений. В отчетах, которые получали смежные подразделения, цифры существенно различались, что, безусловно, не удовлетворяло высшее руководство предприятия. Теперь, когда все данные для отчетности будут извлекаться из единого хранилища, такая проблема отпадет сама собой.

Также из ожидаемых результатов отметим увеличение эффективности работы персонала за

счет автоматизации типовых процедур и ликвидации дублирующихся операций (например, переписывание данных из документов в журналы), поскольку данные в систему вводятся однократно.

Совокупный результат от вышеперечисленных достижений — ожидаемое сокращение сроков обработки отказа.

Необходимо отметить, что мы рассматриваем полученное решение как типовое для отрасли, позволяющее без серьезных доработок тиражировать систему на другие предприятия, что для нас, как для разработчиков, является важным результатом. ■

**НОВОСТИ**

**Компания Consistent Software Development объявила о выходе новой версии программы GeoniCS Изыскания (RGS, RGS\_PL)**

Фирма Consistent Software Development ([www.consistent.ru](http://www.consistent.ru)) объявила о выходе программы GeoniCS Изыскания (RGS, RGS\_PL) v7.0.1, автоматизирующей процесс обработки полевых измерений и предназначенной для специалистов, работающих в области геодезии (инженерные изыскания, строительство, кадастр и др.). Программа производит вычисление и уравнивание координат точек параметрическим способом по методу наименьших квадратов. Исходными данными могут служить измеренные направления, горизонтальные углы, расстояния и превышения.

Основным отличием новой версии программы является активное окно графического изображения. Если в предыдущих версиях оно позволяло только просматривать масштабные схемы решаемых задач, то теперь все элементы графического изображения стали активными: появилась возможность управлять данными через контекстные меню различных элементов схемы. Например, чтобы просмотреть данные, относящиеся к станции, нужно найти эту станцию на схеме, выделить ее, а затем вызвать контекстное меню правой кнопкой мыши. В контекстном меню появятся названия таблиц, содержащих информацию по данной станции. При указании на название таблицы все соответствующие данные отобразятся в зоне таблиц. Кроме того, через контекстные меню можно замораживать и размораживать данные. Замороженные измерения представлены в графическом окне пунктирной линией, что помогает ориентироваться в измерениях.

Элементы графического изображения, через которые можно управлять данными:

- станции плановой сети;
- измеренные направления плановой сети;
- измеренные расстояния плановой сети;
- измеренные горизонтальные углы плановой сети;
- станции высотной сети;
- измеренные направления высотной сети;
- измеренные превышения высотной сети;
- станции полярной съемки;
- пикеты полярной съемки;

- пикеты метода перпендикуляров;
- пикеты проектных данных;
- проектные трассы.

В новой версии программы реализованы дополнительные функции, которые обеспечили раздельное отображение измерений, относящихся к различным задачам. Таким образом, в окне графического изображения можно по отдельности отображать измерения плановой сети, высотной сети, тахеометрической съемки и проектных данных.

Управление масштабированием и сдвигом изображения в графическом окне осуществляется так же, как в AutoCAD ([www.autocad.ru](http://www.autocad.ru)), — с помощью колеса прокрутки.

Кроме того, добавлены новые возможности обработки полевых данных:

- программа может автоматически определять горизонтальный круг «лево/право» по измеренному вертикальному углу;
- появилась возможность обработки многократных измерений с включением в дальнейшие расчеты среднего значения измеренной величины;
- реализована возможность отмены изменений, внесенных в таблицу с данными.

По желанию пользователей увеличено количество отчетных ведомостей, добавлены новые шаблоны отчетов по тахеометрической съемке, по установлению границ землепользования и выносу в натуру.

В новой версии дополнительного модуля RGS\_PL, который работает под AutoCAD 2006, реализована возможность перекодировки точек ситуации. Все, кто привык работать со своими кодами, могут настроить их соответствие кодам, которые принимает программа GeoniCS Изыскания (RGS, RGS\_PL). Сохранив результаты в отдельном файле, пользователи будут получать данные съемки в AutoCAD, соответствующие привычной кодировке. Кроме того, в RGS\_PL появилась возможность принимать с приборов данные, которые получены, минуя модуль RGS, при съемке в координатах. Таким образом, все точки ситуации сразу отображаются в AutoCAD для дальнейшей обработки.