

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ТОРЦОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ С ГАЗОВОЙ СМАЗКОЙ И ЗАПЧАСТЕЙ ПРИ ИХ СЕРИЙНОМ ИЗГОТОВЛЕНИИ НА АВИАДВИГАТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Фалалеев А.С., Фалалеев С.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

В настоящее время в качестве уплотнений опор роторов двигателей широко применяются лабиринтные, торцовые и радиально-торцовые уплотнения. Постоянно повышающиеся требования к надежности, герметичности и весу уплотнений вызывают интерес к торцовым уплотнениям с газовой или жидкостной смазкой, или торцовым бесконтактным уплотнениям (ТБКУ) (рис. 1).

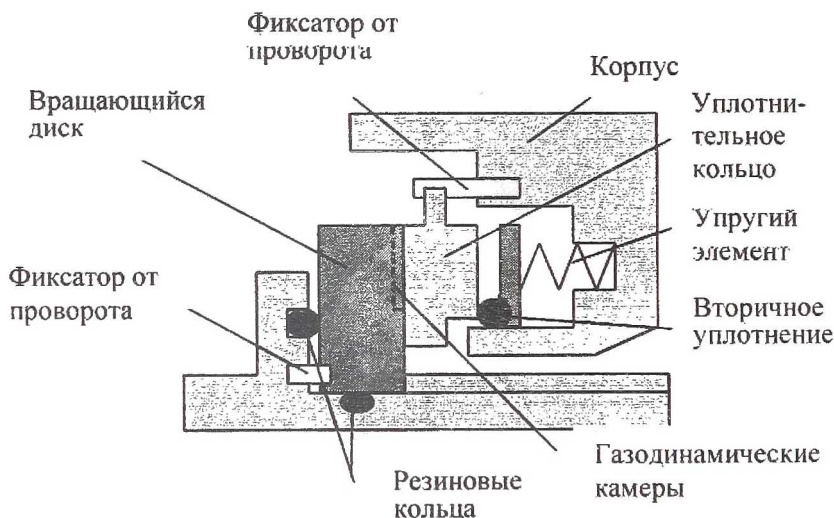


Рис. 1. Конструктивная схема торцового бесконтактного уплотнения

Такие уплотнения широко применяются в газовой промышленности (ресурс уплотнений составляет 8...10 лет) и имеют перспективы использования во всех отраслях техники. Основные технические проблемы при создании ТБКУ связаны с материалами. Особенно важным является выбор материала для вторичного уплотнения. Из-за высокой температуры необходимо применение специальных эластомеров или эластичного графита. Изготовление торцовых газодинамических уплотнений требует высоких технологий. Для изготовления микроканалов в настоящее время наиболее перспективным является применение лазера. Также очень важно обеспе-

чить требуемые неплоскостность и шероховатость уплотнительных поверхностей. Необходимо применение высокоточных притирочных машин, которые у нас в стране не производятся. Для обеспечения надежности уплотнения необходимо обеспечить требуемую чистоту поступающего в уплотнение воздуха (5 мкм). Поэтому необходимо конструирование компактных динамических фильтрующих устройств. Также необходимо отметить, что при создании высокоэффективных уплотнений современных ГТД необходим новый подход, требующий большого объема расчетных и экспериментальных исследований.

Использование дорогостоящих уплотнений с газовой смазкой, требующих для их изготовления применения высоких технологий, дает колоссальный экономический эффект в эксплуатации. Мировой опыт показывает, что создание производства таких уплотнений на авиадвигательном предприятии вызывает существенное расширение области их применения в рамках конверсии. То есть, изготавливаемые уплотнения будут поставляться как для авиационных двигателей, так и для других энергетических установок. Следует отметить, что ТБКУ поставляются в виде модулей. При этом изготовление таких уплотнений обычно выделяется в отдельное производство. Очевидно, что для изготовления ТБКУ и запасных частей к ним, а также для сервисного обслуживания необходима разработка информационной системы, одной из частей которой является система складского учета.

Разработанная система "SealKeeper" является складской системой, которая может использоваться не только для уплотнений, но и для учета и торговли любыми другими товарами. Система используется совместно со сканнером штрих-кодов (товары идентифицируются по штрих-коду). В базе данных системы фиксируется текущее состояние склада. Ведется полный учет складских операций (приход/уход товаров со склада) и сделок с комплектами уплотнений и запасными частями к ним. Сохраняется информация о клиентах, поддерживается система дисконтных карт для ведения политики скидок. Существует два режима доступа к системе – администратор (неограниченные права) и менеджер (может главным образом осуществлять сделки с товарами). Система рассчитана на работу в операционных системах Windows98 и Windows2000.

При создании системы "SealKeeper" использовались COM-технологии для распределения работы по программированию системы между ее создателями, находившимися на некотором расстоянии друг от друга. Помимо этого значительно упрощается процесс сопровождения системы – пользователь может получить один небольшой файл с COM-объектом, требующим обновления, вместо получения новой версии всей системы целиком. Новый объект регистрируется в операционной системе и

обновленная система готова к работе. В итоге "SealKeeper" представляет собой множество СОМ-объектов, которые можно разделить на следующие категории по характеру решаемых ими задач: Формы и Объект доступа к данным (ОДД).

Формы являются визуальными объектами для общения пользователя с базой данных. Каждая форма представляет собой отдельный СОМ-объект и отвечает за работу с конкретной областью данных о складе. Изначально создается главная форма системы (не является СОМ-объектом), из которой пользователь может получить доступ к любой из остальных (дочерних) форм. В зависимости от решаемой дочерней формой задачи из нее может быть осуществлен переход в другую дочернюю форму (минуя главную), работающую с близкой по контексту областью данных.

Объект доступа к данным обеспечивают передачу SQL-запросов, генерируемых формами в зависимости от действий пользователя, к СУБД. СУБД обслуживает запросы и, если требуется, возвращает формам наборы данных. Возвращенные данные отображаются формами и пользователь, просматривая полученный результат, осуществляет дальнейшие действия с системой.

Работа системы "SealKeeper" изображена на рис.2. Одновременно с созданием главной формы создается объект доступа к данным. Дочерние формы получают ссылки на него. Таким образом вся система связывается с базой данных через единственный объект. В начале работы система запрашивает имя и пароль пользователя, после введения которых происходит соединение с базой данных.

Система использует СУБД Firebird (часто называемую клоном более известной СУБД Interbase фирмы Borland).

Выбор СУБД обусловлен свободным доступом к данному программному продукту – для получения этой системы управления базами данных не нужно оплачивать какие-либо суммы ее изготовителям. Следовательно, для конечного покупателя системы "SealKeeper" продукт обойдется значительно дешевле, чем он мог бы стоить при использовании другой СУБД, требующей больших финансовых затрат на ее покупку. Выбор между Interbase и Firebird в пользу последней обусловлен многочисленными фактами ее более надежной работы.

Далее будет подробнее описан путь прохождения запроса от подачи его в ОДД до непосредственно СУБД.

Firebird имеет базовый набор функций (Firebird API) для работы с запросами на низком уровне. То есть, последняя стадия выполнения запроса – обработка его СУБД с помощью этого API. Как правило, для упрощения работы создателей автоматизированных информационных систем с СУБД создаются так называемые провайдеры. Провайдеры скрывают от разработчика информационной системы уровень API СУБД. Они создаются на основе определенных технологий работы с данными и обеспечивают эф-

фективную работу с базами данных из программ, созданных в разнообразных средах программирования. Система "SealKeeper" работает с СУБД через OLE DB – ADO провайдер для Interbase. Данный провайдер функционирует по технологии работы с информацией ActiveX Data Objects (ADO) от Microsoft с использованием Firebird API. Провайдер можно найти в интернете по адресу <http://www.lcpi.lipetsk.ru/prog/russ/index.html>.

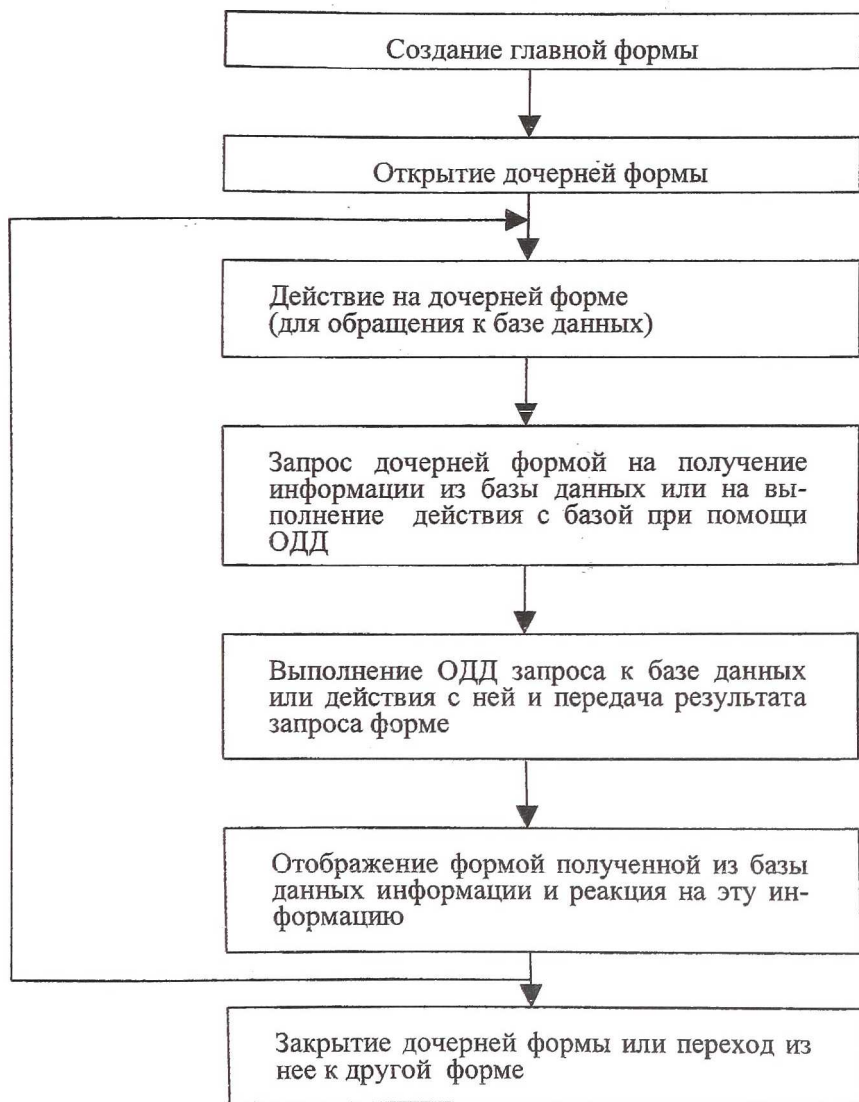


Рис. 2. Схема работы системы "SealKeeper"

Сам ОДД также использует технологию ADO в своей работе. При соединении с базой данных указывается провайдер, который будет использоваться для работы с информацией. При поступлении запроса ОДД вызывает функции ADO, тем самым передавая запрос на последующую обработку в провайдер. Провайдер связывается с СУБД, которая непосредственно обслуживает запрос. Далее по этой же цепочке в ОДД возвращается результат запроса. Иерархия средств доступа к информации изображена на рис. 3. Процесс выполнения запроса проиллюстрирован на рис. 4.

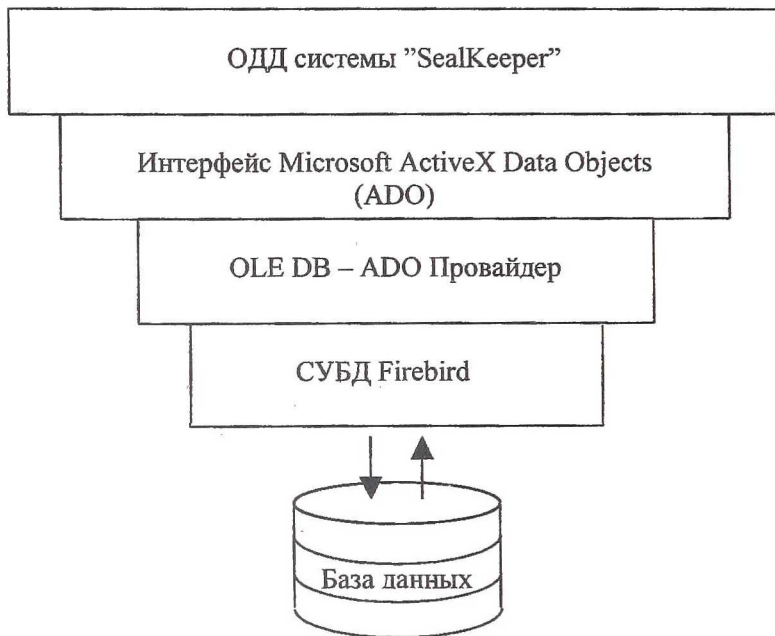


Рис.3. Иерархия средств доступа к информации

База данных системы спроектирована исходя из реляционной модели хранимых данных, являющейся основой современной технологии баз данных. При этом выполняются три условия:

1. Структурный аспект. Данные в базе воспринимаются как таблицы.
2. Аспект целостности. Эти таблицы удовлетворяют определенным условиям целостности. Термин «целостность данных» используется для описания точности и корректности хранящейся в базе информации. Под поддержанием целостности данных часто подразумевается предотвращение их разрушения при доступе со стороны санкционированных пользователей.

3. Аспект обработки. Существуют операторы манипулирования данными (например, выборки информации), которые генерируют новые таблицы на основании уже имеющихся и среди которых есть по крайней мере операторы выборки (для извлечения определенных строк таблицы), проекции (для извлечения определенных столбцов таблицы) и объединения (для соединения двух таблиц на основе общих значений в общих столбцах).

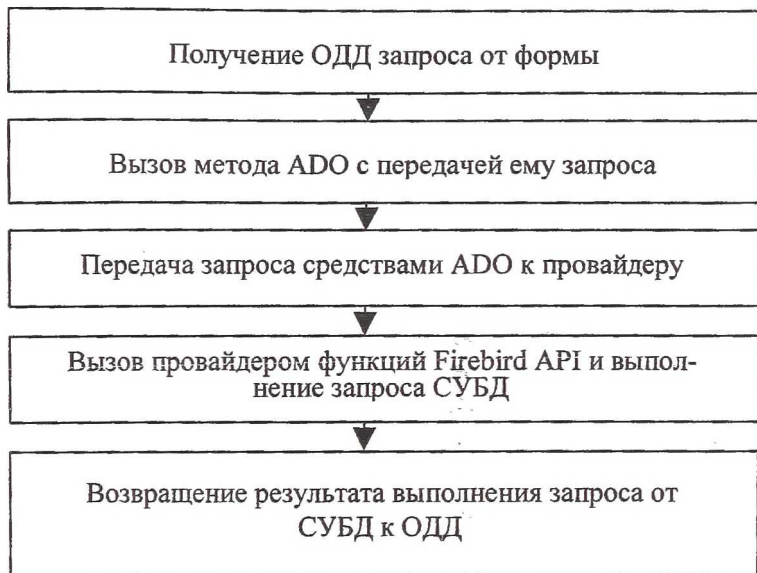


Рис.4. Процесс выполнения запроса

Запросы к базе данных системы "SealKeeper" составлены на языке запросов SQL. Рассматривая структурный аспект базы данных системы "SealKeeper", необходимо упомянуть, что база представляет собой десять таблиц, состоящих из определенных полей и связанных между собой. В базе данных хранится следующая информация:

- наименование комплектов уплотнений;
- краткие характеристики;
- цены, по которым продаются комплекты уплотнений;
- наименование запчастей для комплектов уплотнений;
- цены, по которым продаются запчасти для комплектов уплотнений;
- клиенты;
- дисконтные карты;
- тарифы для дисконтных карт;
- общая информация о сделках (клиент, дата, общая сумма сделки);

- частная информация о сделках (товары, участвующие в сделке, их количество и стоимость).

Общее количество запросов к базе данных системы – около 150. База данных включает около 25 хранимых процедур, которые обеспечивают выполнение запросов с меньшими затратами времени и ресурсов компьютера, и 10 триггеров, обеспечивающих целостность данных.

Формы, обеспечивающие работу системы "SealKeeper":

- главная форма;
- получение материалов и комплектующих;
- приход деталей и комплектов уплотнений из производства;
- уход деталей и комплектов уплотнений в отдел испытаний;
- приход деталей и комплектов уплотнений из отдела испытаний;
- продажа комплектов уплотнений и деталей;
- поиск комплектов уплотнений и деталей;
- приход/уход товара (учет складских операций с товарами, добавление новых товаров на склад, изменение характеристик товаров);
- добавление/изменение описаний товаров;
- добавление/изменение категорий и групп товаров;
- полный список товаров;
- добавление/редактирование дисконтных карт;
- добавление/редактирование ценовых групп;
- просмотр сделок.

При работе в формах, затрагивающих непосредственно товары, возможно использование сканнера штрих-кодов, подключенного к компьютеру в разрыв клавиатуры. Также штрих-код может быть набран на клавиатуре вручную.

Каждый товар однозначно идентифицироваться по штрих-коду, т.е. двух разных товаров с одинаковым штрих-кодом на складе существовать не может. Товар имеет название, складской номер, с ним может быть связан произвольный текстовый комментарий.

Для каждого товара существует две цены: цена продажи товара; цена продажи товара клиенту, обладающему дисконтной картой. Ценовые группы создаются/редактируются администратором в отдельной форме.

Для каждого товара существует описание. Описание включает в себя наименование турбомашин, наименование комплекта уплотнения или детали, параметры, год изготовления и т.д. Не нужные или не известные для конкретного товара поля можно оставлять пустыми. По этим описаниям можно осуществлять поиск. Существует возможность поиска по: названию товара; штрих-коду; складскому номеру; описанию. Для найденных товаров возможен просмотр наличия их на складе и статуса.