

П. П. НАУМЕНКО (Укрзалізниця), В. Д. МИНЕНКО (ПКТБ АСУ УЗ),
В. Б. ЗЕМЛЯНОВ (ИСЦ Приднепровской железной дороги)

АСК ВП УЗ КАК ОСНОВА ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОВЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА УКРАИНЫ

Запропоновано підхід і головні принципи щодо перетворення автоматизованих систем управління процесами вантажних перевезень у системи підтримки прийняття управлінських рішень персоналу з використанням відповідних сучасних засобів моделювання та оптимізації. Показано, що такі функції доцільно втілити в процесі розробки спеціальних підсистем АСК ВП УЗ – аналітичних серверів.

Предложен подход и основные принципы преобразования автоматизированных систем управления процессами грузовых перевозок в системы поддержки принятия управленческих решений персонала с использованием современных средств моделирования и оптимизации. Показано, что такие функции целесообразно воплотить в специализированные подсистемы АСК ВП УЗ – аналитические серверы.

Approach and main principles is offered in relation to transformation of the automated processes control systems of freight transportations in the systems of support of decision-making administrative personnel with the use of the proper modern facilities of design and optimization. It is rotined that it is expedient to incarnate such functions in the process of development of the special subsystems of АСК ВП УЗ – analytical servers.

Введение

Начиная с 2007 года, железнодорожные грузовые перевозки Украины по-настоящему стали независимыми – произошел переход от системы АСОУП, созданной в СССР и поддерживаемой Российскими железными дорогами, к автоматизированной системе грузовых перевозок Укрзалізниця (АСК ВП УЗ), разработанной специалистами вычислительных центров железных дорог Украины. Отход от использования базового комплекса системы АСОУП, которая более двадцати лет эксплуатируется на железных дорогах стран СНГ и Балтии, означает не только обеспечение подлинной национальной безопасности железнодорожного транспорта в области грузовых перевозок, но и является существенным шагом на пути развития автоматизированных систем управления перевозочным процессом железнодорожного транспорта. С созданием АСК ВП УЗ Укрзалізниця получила новую современную систему управления грузовыми перевозками, полностью независимую от других государств СНГ и Балтии, которая по своим настоящим возможностям и перспективам развития перекрыла имеющиеся зарубежные аналоги.

Глобальная информатизация перевозочного процесса

Разработка и внедрение новой системы управления грузовыми перевозками с полным

основанием позволяет утверждать о переходе к глобальной информатизации перевозочного процесса. Универсальные принципы и методы, разработанные и реализованные в АСК ВП УЗ, открывают перспективы для преобразования автоматизированных систем в интеллектуальные системы поддержки принятия решений персоналом на различных уровнях.

Созданная система дает возможность в полном объеме оперативно собрать и интегрировать информацию обо всех необходимых технологических и производственных операциях грузовых перевозок. На основе этих данных становится возможным применить новые информационные технологии для специалистов главных управлений перевозок – ЦД, вагонного хозяйства – ЦВ, грузовой и коммерческой работы – ЦМ, локомотивного хозяйства – ЦТ, финансов – ЦФ, непосредственно участвующих в организации, анализе и управлении эксплуатационной работой, а также другими сферами многогранной деятельности предприятий Укрзалізниця.

В настоящее время автоматизированная система АСК ВП УЗ – это более 100 различных технологических-экономических задач мониторинга и управления грузовыми перевозками, которые отражают все стороны процессов планирования перевозок, обработку первичных перевозочных документов, эксплуатацию средств перевозок, представленных различными характеристиками вагонов, других объектов. Средства системы охватывают весь жизненный цикл вагонов, локомо-

тивов, начисления тарифа за перевозку. Организация перевозочного процесса, его фактическая реализация, финансово-экономические процессы, сопровождающие и обеспечивающие работу железнодорожного транспорта при выполнении грузовых перевозок, становятся увязанными в рамках единой среды автоматизированных систем.

Остановимся на некоторых технологических задачах процессов перевозки, реализованных в среде системы АСК ВП УЗ. Заметим, что в базовом комплексе АСОУП эти задачи не обеспечивались средствами информационных технологий. Среди многих выделим следующие крупные задачи:

- ведение предупреждений на движение поездов;
- месячное планирование;
- оформление перевозочных документов и их увязка со всеми этапами процесса перевозки;
- создание сквозного логического контроля процессов перевозки грузов;
- учет работы локомотивов и локомотивных бригад;
- внедрение картотек вагонов, контейнеров, подъездных путей и др.

В настоящее время созданы необходимые условия для разработки и сопровождения новых, современных автоматизированных систем управления железнодорожного транспорта Украины – подготовлены профессиональные кадры программистов-разработчиков, создано специализированное государственное предприятие по разработке АСУ для железнодорожного транспорта Украины, ПКТБ АСУ, которой предстоит решать многочисленные сложные задачи комплексной автоматизации отрасли.

В действующей системе АСК ВП УЗ, построенной на основе технологии компонентно-ориентированного программирования, предусмотрены возможности совершенствования технологий процесса перевозки.

Введена компонента, которая обеспечивает совершенствование технологий погрузки-выгрузки за счет создания и обработки соответствующих событий. Автоматизированы функции приемосдатчика.

Выполняется всесторонний учет и анализ эффективности использования подвижного состава различных форм собственности.

Важным аспектом АСК ВП УЗ является и то, что на ее основе обеспечивается единый язык для описания технологических задач выполнения грузовых перевозок в терминах информационных сообщений, отображающих эти процессы в моделях баз данных и баз знаний

АСУ перевозочного процесса. Такой подход открывает новые пути для решения задач автоматизации на железнодорожном транспорте. В настоящее время АСК ВП УЗ на всех железных дорогах обслуживает более 12,5 тыс. пользователей Украины, ежедневно обрабатывает более 457 тыс. технологических документов, создает более 500 тыс. разнообразных справок и отчетов, обеспечивающих эффективное функционирование железнодорожной отрасли. АСК ВП УЗ построена с использованием самых современных мировых достижений в сфере информационных технологий, о чем свидетельствуют положительные отзывы специалистов стран Западной Европы, России, а также комиссий Министерства транспорта и связи Украины. Уже на начальном этапе внедрение АСК ВП УЗ позволило не только получить экономический эффект, но и в первую очередь оптимизировать производственные процессы, сократить эксплуатационные расходы за счет унификации систем автоматизации, а также за счет независимости заказов на разработку и сопровождение систем управления от других стран.

Ближайшей перспективой развития АСУ УЗ является создание единой сетевой системы управления железнодорожным транспортом, которая призвана обеспечить автоматизированное решение задач для всех подразделений. Интеграция данных, разнообразных ресурсов и средств, унификация задач по управлению на разных уровнях обеспечат значительный технологический, организационный и экономический эффект, создадут возможность качественной и целенаправленной подготовки персонала, обеспечат условия для повышения конкурентной способности железных дорог на рынке транспортных услуг.

Новое направление совершенствования автоматизированных систем железнодорожного транспорта связывается с задачей обеспечения перевозок на основе организации качественно нового взаимодействия грузоотправителей и грузополучателей с железными дорогами – выполнение перевозок на базе «планирования на сутки». Сама возможность, а так же эффективность такой работы железных дорог непосредственно связана с использованием автоматизированных систем управления. В этих условиях возрастает роль методов и средств поддержки принятия оптимальных решений по управлению перевозками на основе информационного и математического моделирования всех составляющих компонентов и условий процессов грузовых перевозок.

Базовые принципы построения автоматизированной системы

АСК ВП УЗ строится как открытое множество компонентов, увязанных между собой определенными соглашениями – стандартами и интерфейсами системы. Можно сказать, что суть АСК ВП УЗ – это не столько ее компоненты, которые могут (и должны) пополняться и модифицироваться, сколько эти стандарты и интерфейсы, т. е. правила построения. Компоненты образуют иерархическое дерево декомпозиции системы: каждый из них может иметь внутреннюю структуру – состоять из других компонентов. Принимается, что данное дерево имеет до 4-х уровней: АСК ВП УЗ состоит из комплексов, комплексы – из систем, системы – из задач, задачи – из ресурсов. Задача является наименьшим самостоятельно внедряемым компонентом, ресурс – наименьшим независимо используемым компонентом.

Каждый компонент типа комплекса, системы или задачи нумеруется внутри вышестоящего компонента от 01 до 99. Принимается, что комплексы 01 – 19 являются общесистемными, т. е. обеспечивающими общее функционирование АСК ВП УЗ. Комплексы 20 – 99 зарезервированы для прикладных (функциональных) целей, которые определены документом «Основні напрямки розвитку інформатизації залізничного транспорту України».

В АСК ВП УЗ рассматриваются 4 вида ресурсов:

- документальные – проектные, технические, технологические, эксплуатационные и организационные документы, обеспечивающие разработку и функционирование системы;
- программные – пакеты, процедуры, модули и другие единицы программного обеспечения системы;
- информационные – модели, схемы, таблицы и прочие элементы БД, файлы и файловые структуры, другие образования, предназначенные для постоянного или временного хранения информации системы;
- технические – сервера, ПК, сетевые устройства, комплектующие, и т. п.

Технология кодирования ресурсов регламентирована.

Важным для АСК ВП УЗ является понятие «тема». Тема – это функциональное образование, охватывающее некоторую прикладную область АСК ВП УЗ (например, «Локбриг», УТСРГВ). Тема «накладывается» на вышеописанную схему декомпозиции, включает компоненты различных комплексов (в том числе –

общесистемных), которые все вместе обеспечивают достижение целей данной темы. В АСК ВП УЗ первым этапом проектирования любой темы является определение состава компонентов, необходимых для ее реализации. Выбранный состав компонентов и требуемые от них функции фиксируются в специальном документе – аванпроекте на тему. Дальнейшая разработка ведется покомпонентно.

Компоненты функциональных комплексов (20...99) реализуют получение разнообразных отчетов, оперативных справок и других информационных материалов, необходимых для обеспечения существующих технологических процессов и принятия решений. АСК ВП УЗ ориентирована на постоянное расширение количества таких компонентов или их модификацию. Более «стабильным» является состав обеспечивающих, общесистемных комплексов (01...19) – они образуют ядро системы, обеспечивают ее функционирование в соответствии с принятыми правилами, реализуют основные проектные решения АСК ВП УЗ.

К общесистемным комплексам относятся: 01 – технические средства; 02 – операционные среды; 03 – администрирование проекта; 04 – доставка документов; 05 – хранилище данных; 06 – управление вычислительным процессом; 07 – защита информации; 08 – нормативно-справочная информация; 09 – ведение информационных моделей; 10 – автоматизированные рабочие места; 11, 12 – стандарты и методология.

Номера комплексов 13...19 зарезервированы для возможного дальнейшего развития системы.

Основные проектные решения АСК ВП УЗ удобно рассматривать в рамках перечисленных комплексов.

Выбор языков программирования в АСК ВП УЗ определяется решением о трехуровневом способе работы с информацией: клиент – уровень бизнес-логики – хранилище данных.

Такой подход является современным стандартным подходом в системах подобного класса и позволяет реализовать серверный узел АСК ВП УЗ как систему распределенных вычислений. Основой такой системы является технология COM/DCOM. Она не столь универсальна (стандартизована) как CORBA, но хорошо «вписана» в операционные системы семейства Windows и лучше документирована. С учетом вышесказанного в АСК ВП УЗ принимаются три типа базовых языков:

- для уровня хранилища данных – PL/SQL, который является основным «рабочим» языком СУБД Oracle;

– для уровня бизнес-логики и рабочих узлов – С++ и/или Delphi, которые поддерживают технологию COM/DCOM и достаточно известны и универсальны. В принципе на этом уровне возможно использование и других языков, поддерживающих данную технологию, но это опять таки связано с усложнением сопровождения;

– для реализации РМ и, возможно в определенной части РУ, – HTML, как основной язык Интернет/Интранет.

АСК ВП УЗ – это интегрированная среда, включающая протоколы, интерфейсы, правила и соответствующие программные средства для описания и разработки ввода, хранения и использования данных, а также создания приложений для обеспечения технологических процессов железнодорожного транспорта. Это не только (и не столько) конкретная автоматизированная система, а определенная технология ее непрерывного развития – общие правила, регламентирующие способы наращивания ее функциональных возможностей и ориентированные на эти правила общесистемные компоненты (не только программные, но и информационные, технические, документальные).

Технология АСК ВП УЗ. Любое приложение, разрабатываемое как автоматизированная информационная или управляющая система, требует решения многих, нередко сложных вопросов, таких как:

- выбора технических средств и операционной среды;
- организации вычислительного процесса;
- создания структуры и генерации БД;
- организации хранения и восстановления данных;
- защиты данных от несанкционированного доступа;
- организации информационного обмена (включая формат данных);
- обработки и записи базообразующих сообщений;
- выборки и чтения данных;
- организации системы запросов;
- выдачи диагностики;
- регистрации вычислительных событий и сообщений в системе;
- обеспечения связей с другими (внешними) системами.

При реализации приложения в рамках АСК ВП УЗ решение большинства этих вопросов система полностью «берет на себя» [20], а решение других регламентирует определенными подходами, что существенно упрощает процесс разработки и позволяет проектанту сосредоточиться на

прикладных, специфических для данного приложения проблемах. Правила создания и сопровождения приложений АСК ВП УЗ являются одной из важнейших основ ее технологии.

Соблюдение технологии. Сейчас, когда в создание АСК ВП УЗ включаются новые разработчики, вопросы соблюдения технологии становятся все более актуальными. Уже накоплен существенный опыт создания приложений в технологии АСК ВП УЗ, который хотелось бы обобщить и предоставить разработчикам системы, чтобы избежать в их работе многих переделок, «тупиковых» ситуаций, введения в систему ненужных особенностей, размывающих ее единство и требующих дополнительного специфического программного обеспечения. И крайне важно, чтобы соблюдение технологии начиналось на самых первых, предпроектных и проектных стадиях ее создания, а не в процессе программирования.

Вопросы проектирования нового объекта. Чтобы расширить состав атрибутов существующего объекта необходимо обратиться со своими предложениями в подразделение, сопровождающее данный объект. Но если принято решение о создании нового объекта, то в этом случае необходимо определиться со следующими вопросами:

- дать формальное определение объекта и его жизненного цикла;
- определить его связи с другими объектами ЛБД;
- определить перечень операций с этим объектом (разработать соответствующий кодификатор);
- определить эталон объекта – перечень его атрибутов и прикладных функций;
- с учетом операций и связей группировать атрибуты объекта в грани (подграни, связи).

Формально это означает создание соответствующего документа системы 1202 [26, 27].

Общим для всех указанных технологий является то, что они обеспечивают взаимодействие с пользователем в любом из форматов:

XML – стандартный формат сообщений в АСК ВП УЗ;

RTM – стандартный формат сообщений в действующих системах;

HTML – стандартный формат сообщений в Интернет/Интранет.

Тем самым обеспечивается полнофункциональная работоспособность ныне существующих АРМов и внешних систем без каких либо доработок с их стороны (что особенно важно при наличии интенсивного обмена с железнодорожными АСУ других администраций).

Внутренним (рабочим) форматом АСК ВП УЗ является XML. Это означает, что другие форматы при поступлении запроса на узел преобразуются к формату XML, а результирующие документы – «обратно» в соответствующий абоненту формат (непосредственно перед выдачей).

Указанные запросы, по сути, являются типовыми – каждый из них объединяет целое множество конкретных выходных документов. Поэтому новый прикладной компонент (запрос) должен быть отнесен к одному из данных типов, что и позволит реализовать большую часть его функций стандартными средствами АСК ВП УЗ.

Разработчику нового прикладного компонента необходимо:

- разработать структуру выходного документа в XML-формате (в рамках документа «Описание постановки задачи»);

- при необходимости получения документа в другом виде – разработать его структуру в этом формате (в рамках документа «Описание постановки задачи»)[33,34,35,36];

- разработать программный компонент формирования документа (в XML-формате) по информации из ЛБД. Программные компоненты оформляются в соответствии с [22];

- при необходимости получения документа в другом виде – разработать файл настройки для преобразования XML в требуемый формат (XSL-файл);

- с помощью АРМа администратора узла занести тип и код нового документа, а также имена разработанных процедуры и XSL-файла в соответствующие таблицы настройки системы [37,38,39,40].

Выполнение указанных действий приводит к включению нового прикладного компонента в состав узла АСК ВП УЗ. Для обеспечения возможности его распространения на другие узлы системы и автоматического дальнейшего сопровождения (отслеживания изменений, версий и т.п.), компонент и все его ресурсы необходимо зарегистрировать в комплексе «Администрирование проекта» [4, 6].

При определении состава и последовательности процедур обработки сообщения разработчик должен учитывать наличие типовых этапов каждой обработки – общесистемных компонентов, которые входят в состав менеджера обработки сообщений (МОП).

Это такие общесистемные компоненты:

- Разборка входного документа;
- Модуль проверки документа по DTD;
- Модуль проверки полномочий абонента;
- разборка XML в ITF;
- Регистрация входного сообщения;
- Обработка сообщения;

- Программа записи в модели БД
- Commit транзакции;
- RollBack транзакции;
- Модуль переноса диагностики в выходной DOM;
- Модуль преобразования по стилю;
- Регистрация выходного сообщения.

Начало транзакции выполняется автоматически при начале обработки сообщения. Компонент «Программа записи в модели БД» - выполняет запись данных из интерфейсных таблиц в физические таблицы. Для каждой модели существует своя программа записи. В цепочку надо включать столько программ, сколько моделей затрагивает данное сообщение. Описание находится в документе [44]. Компонент «Commit транзакции» – при успешной обработке выполняет сохранение данных в БД. Иначе этот компонент пропускается с помощью кодов возврата и меток переходов. Все интерфейсные таблицы после выполнения становятся пустыми. Компонент «RollBack транзакции» – при неуспешной обработке выполняет откат данных у БД к началу обработки. Иначе этот компонент пропускается с помощью кодов возврата и меток переходов. Все интерфейсные таблицы после выполнения становятся пустыми.

Формирование таймерного задания реализуется компонентом «Менеджер таймерных задач». При любом варианте реализации обработки сообщения разработчик должен создать и включить в последовательность процедур такую, что определяет необходимость регламентной выдачи по событию успешной обработки входного сообщения и перечень абонентов, которым соответствующая информация должна быть предоставлена. Именно эта процедура будет формировать входные параметры для компонента создаваемой системы.

Построение сетевой модели

Построение сетевой модели состоит из нескольких этапов. Этап I.

1. Функционирование Справочной системы ГИОЦ (Головной информационно-вычислительный центр УЗ).

2. Развитие системы ГИОЦ до уровня АСКВП с обкаткой новых технологий

3. Построение независимой сетевой АСК ВП УЗ.

Этап II.

1. Развертывание в ГИОЦ узла АСК ВП в полном объеме.

2. Интеграция базы ГИОЦ в АСКВП.

3. Развертывание базы РКТМ.

4. Постепенное замещение информации в базах данных ГИОЦ из РКТМ.

5. Развитие справок сетевого уровня на основе РКТМ.

Работа с РКТМ. РКТМ передается в виде сообщений, которые проходят разбор во временные таблицы и цепочку обработки АСК ВП.

Цепочка обработки предполагает после служебных функций и разбора во временную таблицу ITF_VS_UZ вызов процедуры записи информации в базу РКТМ ГИОЦ – s1376.

Следующим шагом является вставка в цепочку модуля rktm_cykl, выполненного по принципам АСКВП.

Модуль rktm_cykl позволяет выводить порции данных из временной таблицы

ITF_VS_UZ во временную таблицу GT_TGNL (GT_TGNL1397).

Основываясь на подсистеме вызова обработчиков ГИОЦ, вызывается необходимый модуль для записи информации в базу ГИОЦ. Подсистема вызова обработчиков состоит из двух таблиц RKTМ_PROC, RKTМ_DYN. Таблица RKTМ_PROC содержит данные об обработчиках и их уникальные ключи, а RKTМ_DYN связывает по ключу обработчик с кодом операции для его вызова.

По мере перехода на выдачу справок из базы РКТМ вначале возможно отключать вызов обработчиков в таблице RKTМ_DYN, а со временем – отключить модуль rktm_cykl. Схема работы отражена на рисунке.

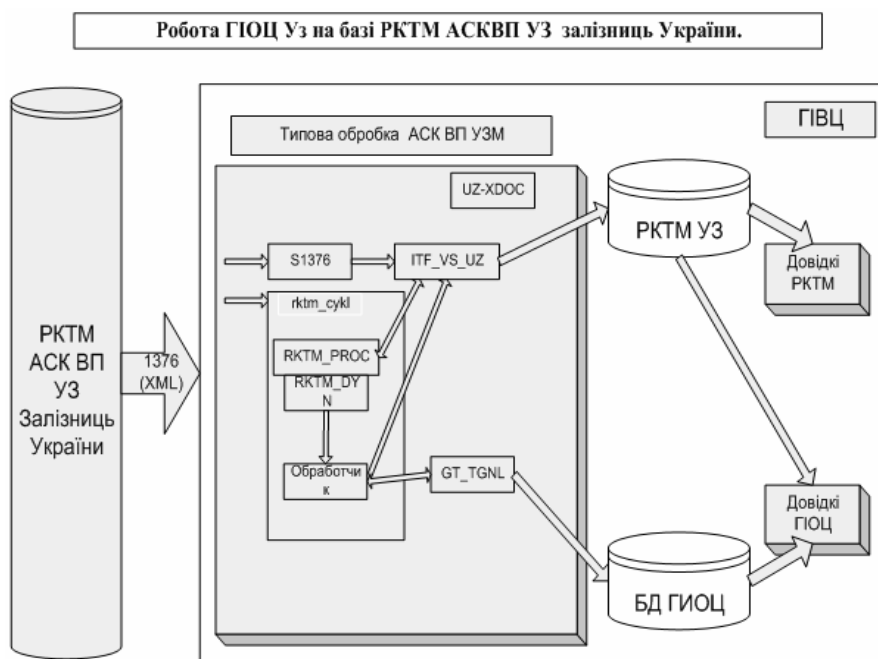


Рис. Схема перехода к сетевой модели грузовых перевозок

Выводы

Создание и внедрение системы АСК ВП Уз обеспечило независимость автоматизированных систем на железных дорогах Украины. Универсальные базовые принципы и методы этой системы, ориентированные на интеграцию корпоративных АСУ и переход к объектно-ориентированным методам моделирования процессов перевозки, открывают перспективы для преобразования автоматизированных систем в интеллектуальные системы поддержки принятия решений персоналом на различных уровнях. На основе принципов АСК ВП Уз обеспечивается глобальная информатизация перевозочного процесса, в первую очередь это связано с созданием сетевой модели управления грузовыми перевозками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Проблемы программирования. Вып. 1-2, 2004 г.
2. Землянов В. Б., Пшинько А. Н., Доманский В. Т., Скалозуб В. В. Интегрированная система управления электроснабжением железнодорожного транспорта. // 7th International Scientific Conference of Railway Experts. Proceedings. JУЖЕЛ – 2000. Yugoslavia, Vrnjacka Banja, october 4 – 6, 2000. P. 65–68.
3. Блохин Е. П., Пшинько А. Н., Евдомаха Г. В., Скалозуб В. В., Землянов В. Б. Выбор энергетически оптимальных режимов ведения поездов // Залізничний транспорт України, № 6, 2001. С. 19–22.

Поступила в редколлегию 15.05.07.