

РАЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СИСТЕМЫ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ

И.С. Решетников, П.Н. Коснырев (ООО "Газпром центрремонт"),
С.А. Арсланбеков (ООО "Газпром трансгаз Махачкала")

Представлена структура автоматизированной системы диспетчерского управления и модель структуры данных и пользовательского интерфейса этой системы, реализованные для ООО "Газпром трансгаз Махачкала". В основу системы положена индивидуальная разработка российской инжиниринговой компании, направленная на решение задач подразделений, входящих в ОАО "Газпром".

Ключевые слова: диспетчерское управление, структура данных, клиент-серверная архитектура, пользовательский интерфейс.

Введение

Когда поднимается вопрос об организации диспетчерского управления в газотранспортной компании, основным видом деятельности которой является магистральный транспорт газа, прежде всего, возникает ассоциация с термином "диспетчерская система" или "электронный журнал диспетчера", так как четкого определения для систем подобного класса нет, и к этой категории относят все, что имеет хоть какие-то отношения к сбору оперативной информации от бумажных журналов до АСУТП. Подобная проблема возникла, потому что требования к самой процедуре диспетчерского управления достаточно специфичны, и известных программных комплексов, способных в базовой конфигурации охватить все задачи, необходимые диспетчеру газотранспортной компании системы ОАО "Газпром" [1], на рынке нет.

В связи с таким положением дел каждое из предприятий в структуре ОАО "Газпром" выбрало свой путь решения задачи автоматизации процесса диспетчерского управления. Рассмотрим промышленно внедренный в ООО "Газпром трансгаз Махачкала" комплекс, построенный не на базе существующей "тяжелой" системы, а полностью выполненный на заказ специалистами российской инжиниринговой компании ООО "Компания "ТЕРСИС" (Москва). Особенностью данного решения является высокая эффективность с точки зрения программной реализации: объем программного кода получился минимальным, а возможности системы полностью покрывают задачи, стоящие перед диспетчером газотранспортной компании и ее производственных филиалов (так называемых ЛПУ – линейно-производственных управлений).

Особое внимание в статье уделено вопросам оптимизации требований к разрабатываемой системе и, тем самым, сокращения сроков разработки и обеспечения высокой эффективности при эксплуатации системы.

Структура системы

Система построена по клиент-серверной архитектуре. В качестве клиента используется Internet Explorer 6.0, а серверная часть реализована на скриптовом языке ODBC. В проекте используется СУБД Oracle версии 10g Standard Edition.

Система реализована по модульной схеме. Системный модуль авторизации и анализа прав доступа анализирует все запросы к системе. Исполняемый модуль диспетчерской системы имеет настройку по ограничению прав доступа на уровне данных и по возможности редактирования данных. Настраиваемые элементы, такие как выпадающие меню и информационные блоки, вынесены в отдельный настраиваемый блок программных шаблонов.

Следует отметить, что использование методов рационализации при выборе платформы, требований к интерфейсу, построению информационной модели данных позволили "уместить" весь скриптовый код системы, включая HTML-элементы формируемых страниц в 150 кБ.

Модель структуры данных

Одной из особенностей, определивших подход к описанию данных, явилось то, что система должна определять произвольный набор параметров для технологического объекта вне зависимости от его типа. С целью соблюдения указанного требования пришлось отказаться от непосредственного описания объектов в реляционной структуре как отношений с фиксированным набором полей. Для формирования логической структуры данных был принят подход, при котором перечень и типы параметров, определенных для каждого объекта, описываются с помощью набора метаданных, которые, в свою очередь, представлены в физической (реляционной) структуре в виде таблиц. Данная структура также позволила разработать гибкую систему настроек, предоставляющую пользователю возможность создавать новые объекты и определять для них необходимые параметры.

Решение задач диспетчерского управления требует хранить всю ретроспективу данных, вводимых в систему. В сочетании с возможностью гибкой настройки ПО указанное требование поставило перед разработчиками нетривиальную задачу: помимо хронологии значений технических параметров необходимо было обеспечить работу системы с логической структурой, релевантной на определенный (указанный пользователем) момент времени. Изначально группой разработки рассматривались методы, применяемые в теории построения темпоральных БД. Однако после детального анализа вариантов использования системы и

технических возможностей, предоставляемых СУБД Oracle, был найден подход, обеспечивший, с одной стороны, высокую производительность доступа к данным, а с другой – существенно упростивший архитектуру программного решения.

Описываемый подход основан на том, что в СУБД Oracle состояние пакета (package) сохраняется в течение сессии работы с БД. С учетом указанной особенности в пакете хранимых процедур была определена переменная, которой присваивается временная метка, задающая интересующий пользователя отчетный период (по умолчанию значение переменной устанавливается равным текущему времени). Во все таблицы, включая таблицы метаданных, было добавлено два поля: время создания записи и время, до которого данная запись считается действующей. Работа системы была построена так, что при удалении, например, технологического объекта, он не удаляется физически из БД, но в поле, указывающее срок действия соответствующей записи, сохраняется текущее значение времени. Помимо этого, в БД был создан ряд представлений, по структуре повторяющих основные таблицы, но ограничивающие выборку данных по значению переменной пакета. Таким образом, основная часть запросов к БД могла быть составлена с использованием указанных представлений без учета временных ограничений, что существенно уменьшило сложность программного кода.

На рис.1 на примере таблицы объектов (Object) схематично показана структура описываемого решения. Перед выполнением запросов к БД системой в переменную HelperPackage.cur_date записывается временное значение отчетного периода, указанного пользователем. В дальнейшем все запросы осуществляются к представлению Current_Object. Таким образом обеспечивается доступ только к тем данным, которые релевантны для указанного момента времени. По аналогичному принци-

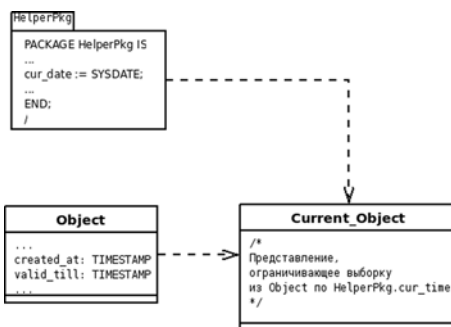


Рис. 1. Модель построения схемы данных на примере таблицы описания состава объектов

пу построено и хранение остальных данных, включая перечень регистрируемых параметров и их привязку к режимам сбора данных.

Модель организации пользовательского интерфейса

Диспетчерский журнал относится к классу приложений, на которые диспетчер смотрит большую часть своего рабочего времени. И работа в большой степени связана с внесением существенного объема различного рода ин-

формации. В связи с этим к пользовательскому интерфейсу предъявляется несколько первоочередных требований, которыми почему-то часто пренебрегают:

- максимально эффективное использование экранного пространства;
- размер шрифтов должен быть удобным именно для чтения информации с экрана, не должен изменяться и различаться для однотипной информации у различных объектов;
- объем представленной информации должен быть минимально необходимым с возможностью быстрого получения детализированной информации;
- цветовая маркировка должны быть четкой и интуитивно понятной;
- важные заголовки таблиц должны всегда быть на экране;
- используемые пиктограммы должны быть максимально информативными;
- на экране не должно присутствовать "служебной" или "системной" информации, только технологическая, понятная диспетчеру;
- навигация по системе и порядок представления информации должны соответствовать технологической организации реальной системы.

Кроме того, следует обратить внимание на то, чтобы "несущественные" элементы, такие как рамки, заголовки и т.п. занимали как можно меньше места, высвобождая его для производственной информации.

При выборе типа построения системы вопросов не возникало – Web-доступ стал стандартом "де-факто" современных информационных систем, технологии AJAX [2] дают разработчикам достаточно свободы для реализации сколь угодно сложных и умных интерфейсных элементов. При построении системы под конкретного заказчика можно отказаться от мультиклиентности в отношении существующих обозревателей и ориентироваться на конкретный браузер и тем самым существенно упростить AJAX-библиотеки, работая с единственной объектной моделью документа.

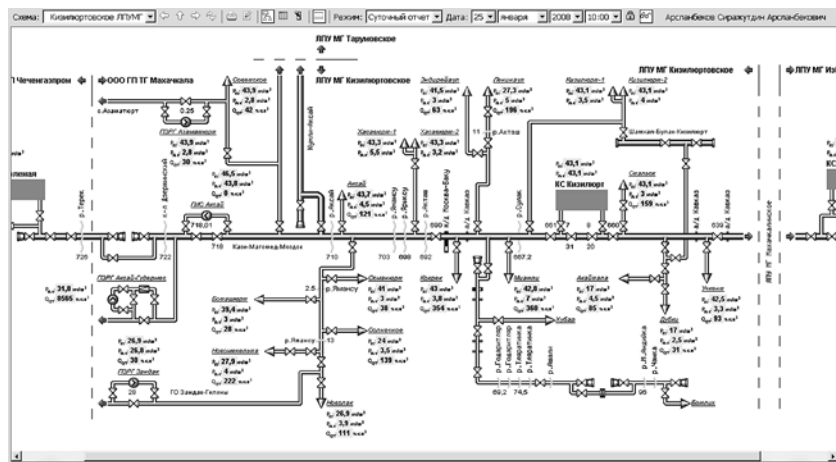


Рис. 2. Пример экранной формы диспетчерского журнала (фрагмент)

В рассматриваемой реализации (рис. 2) в верхней части системы располагается список доступных схем, которые отражают потребности диспетчера: все предприятие, ЛПУ, газотранспортные коридор и др. Так как поток газа имеет направленный характер, рядом с навигатором расположены стрелки "вправо"/"влево", которые позволяют перемещаться по обслуживаемой системе вдоль потока газа.

Отдельный блок переключает режимы отображения информации – таблица или схема, причем схема сделана с возможностью отображения как в "мягком" псевдо-трехмерном варианте, так и в контрастном черно-белом варианте для людей с пониженным уровнем зрения. Выбор даты и режимного часа един для всех видов отображения, предусмотрен режим слежения, когда при наступлении нового отчетного часа система автоматически переключается на новый час.

Обновление информации сделано с периодичностью в 5 минут (настраивается), обновление данных происходит только для изменений, экран целиком не перерисовывается.

С точки зрения диспетчера наиболее удобным является представление информации в стандартном табличном виде и в форме так называемых технологических мнемосхем. Табличное представление облегчает работу с большими объемами данных, но стандартная организация (строки – отчетные часы, колонки – объекты и параметры) зачастую имеет такой недостаток: диспетчеру выводятся выводятся данные за 10...20 дней, что ему совершенно не нужно. Поэтому в рассматриваемой системе были использованы следующие механизмы оптимизации:

- данные выводятся за 3 сут., будущие режимные часы не отображаются до наступления времени ввода данных;
- система анализирует выводимые таблицы и в случае узких и длинных таблиц переносит их по ширине экрана, что позволяет обеспечить эффективное заполнение экрана и работу только с вертикальной прокруткой страницы;
- крайний левый столбец содержит режимные часы и остается на экране при горизонтальной прокрутке;
- чаще всего требуемая (по результатам анализа деятельности диспетчера) дополнительная информация появляется при наведении указателя мыши на число или наименование объекта, по клику выводится форма управления объектом;
- по правому клику формируется настраиваемое выпадающее меню, вызывающее дополнительные формы или другие приложения.

Данные в таблице имеют цветовую маркировку в зависимости от источника данных (импорт из внешних систем, данные телемеханики, ручной ввод), причем после закрытия режима цветовое различие скрывается.

Модель организации технологических схем

Технологические мнемосхемы содержат наглядную информацию о топологии организации газотранс-

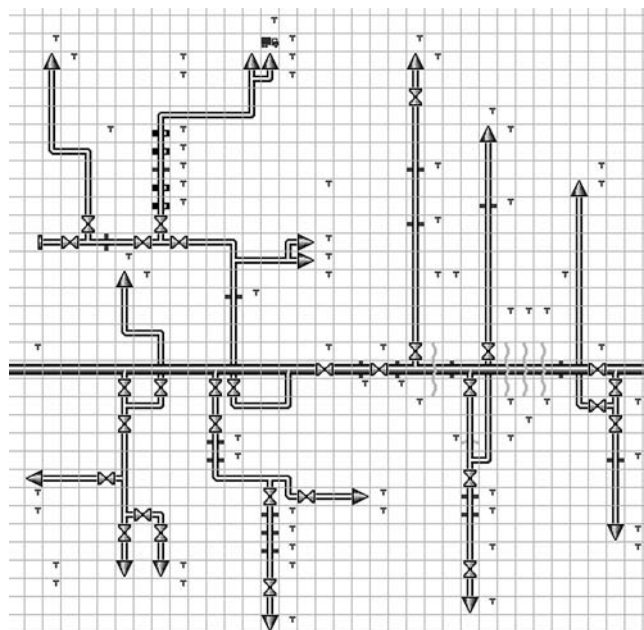


Рис. 3. Организация технологических мнемосхем по ячеистому принципу

портной сети, расположении потребителей по ходу газа, структуру технологических переемычек и т.д.

Чтобы обеспечить эффективное использование схем в работе и работу без существенных задержек на слабых каналах связи, была реализована модель ячеистого построения схемы, когда пространство разбивается на квадратики, в каждом из которых может находиться элементарный графический элемент и/или текст (рис. 3). Такой подход позволяет, с одной стороны, минимизировать трафик за счет кэширования примитивов на стороне клиента стандартными средствами, с другой – обеспечивает отличную читаемость схемы и возможность ее адаптации к различным формам вывода (монитор, видеостена).

В случае необходимости выделения конкретной точки на схеме (например, события на конкретном пикетном километре газопровода), выделяется весь блок, что повышает наглядность сигнализации.

Особенностью реализации схем является построение их из законченных блоков, каждый блок представляет собой некий ограниченный участок системы газоснабжения. Далее эти блоки собираются в схемы всего предприятия, ЛПУ, коридоров и пр., на эти схемы "верхнего" уровня наносятся вспомогательные элементы: границы обслуживания, необходимая служебная информация.

Информация, выводимая на схему, минимизирована до необходимых обзорных параметров (по результатам анализа деятельности диспетчера). Все элементы схемы являются интерактивными, по аналогии с таблицами обрабатывают события наведения указателя мыши (полная сводка данных по объекту), клик (редактирование) и правый клик (контекстное меню), цвет объекта определяет его состояние (для крана – открыт/закрыт, для газораспределительной станции – в работе или нет и т.д.).

Все блоки и сами схемы построены по ретроспективному принципу, при появлении изменений в топологии системы (появление новых объектов, например), изменения носят времязависимый характер, и при переходе через дату изменений в навигаторе активного времени изменяется соответствующим образом и схема участка. Блочность гарантирует, что внешние единожды изменения распространяются на все сборные схемы, содержащие этот участок сети.

Заключение

Уникальность данного проекта заключается в том, что уровень диспетчерского управления построен как система управления производственным процессом — АСУПП. Результаты работы представляют собой законченный и документированный в соответствии с требованиями ГОСТ комплекс программных и технических решений. В статье рассмотрены только основные элементы системы. Как и в любой комплексной системе, в данной реализации имеется стандартный механизм связи с внешними уровнями автоматизации, который обеспечивает интеграцию со стандартными, используемыми в ОАО "Газпром" системами АССПООТИ, АСТРА, и др. Присутствуют "интеллектуальные" элементы, такие как ретроспективность отчетов; встроенные механизмы проверки вводимых данных; блок реализации расчетных задач и др. Эти модули системы в статье не упоминаются.

Анализируя эффективность внедрения предложенного решения можно отметить, что такой важный показатель, как задержка закрытия режима (отставание полного ввода и верификации данных от режимного часа), до начала работ над проектом составляла непозволительный с точки зрения ТП период, равный 1 часу. После введения в эксплуатацию системы диспетчерского управления задержка закрытия режима была сведена к нулю. При этом численность персонала диспетчерской службы не увеличилась, а, наоборот, сократилась. Это редкий пример внедрения информационной системы, который привело к повышению эффективности работы и уменьшению численности персонала в подразделениях, для которых предназначена данная система. Упрощенное руководство по работе с системой в форме кратких инструкций и презентаций позволило в минимальные сроки подключить к системе весь персонал диспетчерской службы компании.

Постоянный оперативный мониторинг и оптимизация режимов эксплуатации оборудования позволили снизить затраты на собственные технологические нужды на 10%. И, что самое главное, исчезла неопределенность при принятии решений. Этот процесс перестал быть интуитивным, а стал осмыслен-

ным и обоснованным. Качество принимаемых решений существенно возросло.

Целью статьи было продемонстрировать, что рациональный подход к построению модели данных предметной области, требований и интерфейсных элементов может обеспечить создание надежной, бюджетной и высокоэффективной системы автоматизации даже такого сложного процесса, как диспетчерское управление газотранспортной компании. В противоположность тенденции к интегрированным комплексным решениям, когда инжиниринговая фирма старается в рамках единого комплекса реализовать всю функциональность, данный проект является примером обратного подхода, когда выделяется относительно замкнутый круг бизнес-процессов, охватывающий выделенную службу или производственное направление. Для такой задачи зачастую система, построенная на анализе реальных потребностей, лучше подходит для автоматизации процесса управления, обходится на один-два порядка дешевле готового решения как при внедрении, так и в процессе сопровождения. И аргумент "а вдруг разработчик завтра исчезнет" сегодня уже не должен пугать, так как большинство крупных интеграторов успешно существуют на рынке более 10 лет, обеспечивая поддержку и развитие всех внедренных ими систем и комплексов не хуже именитых вендоров.

Задача организации управления производством должна быть, прежде всего, эффективной и экономически целесообразной. Опыт, полученный при реализации данного проекта, показал, что если 80% наиболее критичных задач, выполняемых специалистами какой-либо службы, автоматизируются локальным эффективным решением, то расчет экономической целесообразности может привести к выводу, что остальные задачи можно оставить без изменений (если от них вообще нельзя отказаться, что тоже бывает достаточно часто). Это объясняется тем, что автоматизация оставшихся 20% задач обойдется как минимум в 80% от бюджета проекта или даже больше, так как может потребовать пересмотра всей архитектуры построения системы. Поэтому, прежде чем принимать решение об автоматизации производства, заказчику стоит подумать, какова все-таки цель — внедрить "крутую" информационную систему или эффективно автоматизировать производство? Это не одно и то же.

Список литературы

1. Григорьев Б.А., Полякова Л.В. Модернизация автоматизированной системы диспетчерского управления ЕСГ ОАО "Газпром" // Газовая промышленность. 2006. № 1.
2. Крейн Д., Бибо Б., Сонневельд Д. Аякс на практике / Аякс in Practice. М.: Вильямс. 2008.

Решетников Игорь Станиславович — канд. техн. наук, зам. начальника управления автоматизации, информатизации, телекоммуникаций и связи, Коснырев Павел Николаевич — зам. начальника отдела внедрения и сопровождения систем управления НСИ ООО "Газпром центрремонт", Арсланбеков Сиражутдин Арсланбекович — зам. начальника производственно-диспетчерской службы ООО "Газпром трансгаз Махачкала".
 Контактный телефон (916) 671-19-74. E-mail: i.reshetnikov@gcr.gazprom.ru