

КОРПОРАТИВНАЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ ОАО "ВОСТОКГАЗПРОМ"

А. В. Кудинов, Н. Г. Марков, П. М. Острасть*

Институт кибернетики Национального исследовательского
Томского политехнического университета, 634050, Томск, Россия

* Открытое акционерное общество "Востокгазпром", 634009, Томск, Россия

УДК 004.42

Рассмотрены архитектура и функционал MES-платформы "Магистраль-Восток". С использованием этой платформы создана корпоративная геоинформационная система управления производством ОАО "Востокгазпром".

Ключевые слова: системы оперативного управления производством, автоматизация процессов добычи и подготовки газа.

An architecture and functions of MES-platform "Magistral-Vostok" are considered. A corporative geo-information system for JSC Vostokgazprom manufacturing management is developed using the platform.

Key words: manufacturing execution systems, MES.

Введение. В мировой практике автоматизации различных производств и отраслей промышленности развитие систем класса manufacturing execution system (MES), предназначенных для автоматизации оперативной деятельности производственного персонала, происходит по трем основным направлениям [1].

1. Создание MES путем расширения функционала SCADA-систем в составе АСУ ТП. Это направление является естественным и имеет ряд преимуществ, среди которых основное – полная и эффективная интеграция внедренной на промышленном предприятии MES с различными имеющимися на предприятии SCADA не только по данным, но и по функциям. Однако в этом случае существенные результаты можно получить только при условии полной унификации систем автоматизации управления технологическими процессами на одной платформе АСУ ТП/SCADA (используются системы одного производителя), что маловероятно в условиях предприятий со сколь-либо длительной историей автоматизации.

2. Направление с наделянием ERP-системы функциями MES наиболее сложное и нерациональное, поскольку существует принципиальное различие требований к MES и к финансово-учетным (транзакционным) системам класса ERP.

3. Разработка MES "с нуля". В настоящее время это направление считается наиболее перспективным, так как разработчики MES учитывают современные требования к их архитектуре и используют современные технологии и инструментальные среды для создания информационно-управляющих систем. Более того, компании-разработчики часто создают "с нуля" не MES для конкретных предприятий, а MES-платформы для отдельных отраслей (подотраслей) промыш-

ленности. В составе таких платформ имеются инструментальные средства для адаптации базового программного обеспечения платформы к особенностям конкретных производств и предприятий.

В настоящей работе приведены результаты внедрения геоинформационной системы управления производством группы компаний ОАО "Востокгазпром", созданной на основе MES-платформы "Магистраль-Восток".

1. Особенности MES-платформы "Магистраль-Восток". MES-платформа "Магистраль-Восток" создана в Национальном исследовательском Томском политехническом университете и является многофункциональной MES, которая может быть легко адаптирована к требованиям конкретных газодобывающих компаний (ГДК) [2, 3]. Любая MES, создаваемая на основе этой платформы для конкретной ГДК, имеет клиент-серверную архитектуру. Важной архитектурной особенностью серверной части каждой такой MES является территориальная распределенность серверов баз данных (БД). MES-платформа может быть адаптирована к организационной структуре конкретной ГДК, при этом создаваемая система управления производством будет многоуровневой и иерархической: уровень промысла (или цеха добычи), уровень газодобывающего предприятия (в него входят несколько промыслов или цехов) и уровень управляющей компании. Между серверами БД одного уровня управления и серверами БД, находящимися на разных уровнях, ведется обмен информацией с использованием технологии репликации данных. Работа с данными в MES ГДК осуществляется под управлением СУБД MS SQL Server 2000/2005/2008. При этом выполняются сбор, передача, хранение и обработка различных видов информации о технологических объектах и процессах: паспортной (атрибутивные данные об объектах), оперативной технологической (параметры технологических процессов и оборудования), плановой (планируемые показатели производства, планы обслуживания и ремонтов оборудования), пространственной (карты, масштабные технические схемы) и другой информации.

Технологическая информация поступает на серверы БД MES в основном с различных АСУ ТП промыслов, а в некоторых случаях данные вводятся вручную. Обычно только некоторая часть исходной технологической или иной информации должна быть доступна на том или ином уровне управления производством компании. Поэтому настройки, позволяющие реплицировать технологические параметры или иную информацию на тот или иной сервер БД, содержатся в репликационном профиле MES, который может гибко формироваться. Клиентское программное обеспечение платформы построено по модульному принципу и включает 12 основных подсистем и ряд вспомогательных подсистем (рис. 1, показаны не все подсистемы), в том числе подсистему паспортизации оборудования, подсистему технологических параметров и их трендов, подсистему планирования работ и показателей, подсистему построения мнемосхем и карт и т. д. На рабочих станциях пользователей помимо клиентского программного обеспечения MES могут быть установлены программные комплексы MS Office, MapInfo Max (геоинформационная компонента) и Vector Graphics ActiveX (средство отрисовки мнемосхем и технологических схем), взаимодействующие с MES с использованием механизма OLE.

Каждое автоматизированное рабочее место (АРМ) специалиста той или иной производственной службы компании может быть сконфигурировано в виде определенного набора различ-

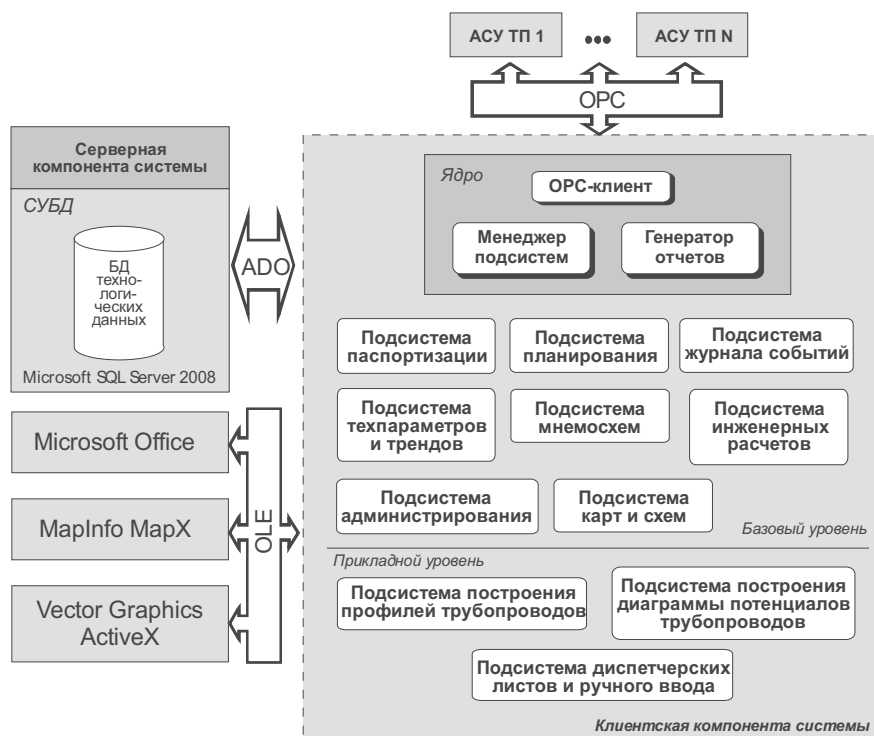


Рис. 1. Архитектура программного обеспечения MES "Магистраль-Восток"

ных подсистем из перечисленного ряда подсистем в зависимости от решаемых специалистом задач (рис. 2). Основные подсистемы входят в базовое АРМ, являющееся основой для ряда других АРМ. Иными словами, с помощью соответствующего инструментария MES-платформы можно построить большое количество разных видов АРМ, после чего каждый из видов может быть адаптирован к рабочему месту с учетом потребностей конкретного специалиста.

При создании MES конкретной компании наряду с инструментальными средствами настройки (адаптации) серверного и клиентского компонентов MES-платформы в платформе имеются средства для интеграции по данным сформированной MES с различными АСУ ТП и другими информационными системами компании.

2. Результаты внедрения MES-платформы в ОАО "Востокгазпром". На основе MES-платформы "Магистраль-Восток" в группе компаний ОАО "Востокгазпром" создана корпоративная геоинформационная система управления (КГСУ) производством. Внедрение КГСУ осуществлялось в производственных службах группы компаний на трех уровнях управления производством: газодобывающие промыслы, дочернее предприятие ОАО "Томскгазпром" и управляющая компания ОАО "Востокгазпром".

Всего создано 11 видов АРМ (АРМ Диспетчера, АРМ Промыслового геолога, АРМ Технолога, АРМ Механика, АРМ Энергетика, АРМ Химика, АРМ Метролога, АРМ Руководителя, АРМ Связиста, АРМ Специалиста по автоматизации, АРМ Специалиста линейно-эксплуатационной службы (ЛЭС)) и АРМ Администратора КГСУ.

Развернуто 4 сервера БД, удаленных друг от друга на расстояние до 600 км. Обеспечивается сбор данных от 10 различных АСУ ТП и средств автоматики и телемеханики промыслов (данные

Подсистемы	Вид АРМ									
	БАЗОВЫЙ	Геолога	Диспетчера	Технолога	Энергетика	Механика	Химика	Метролога	ЛЭС	Руководителя
Паспортизации	○	●		●		●	●	●	●	
Планирования	○	●		●		●	●	●		●
Технических параметров	○	●	●	●	●	●				
Трендов	○		●	●	●					
Инженерных задач	○		●	●	●	●			●	
Карт и схем			●	●					●	
Мнемосхем			●	●		●				
Журнала событий	○		●	●					●	
Отчетов и форм	○	●	●	●	●	●	●	●	●	
Режимного листа			●							
ГеоВеб		●	●							●
Профилей трубопроводов									●	
Диаграмм потенциалов									●	

Рис. 2. Конфигурации АРМ пользователей системы:
 светлые кружки – основные подсистемы базового АРМ,
 темные – подсистемы в составе других АРМ

по более чем 12 000 сигналам). Данные по более 8000 параметров собираются путем ручного ввода в БД системы. Паспортизировано более 30 000 технологических объектов, с помощью соответствующего инструментария MES-платформы создано более 200 шаблонов отчетных форм, отрисовано и введено в систему более 150 мнемосхем технологических процессов, а также десятки карт и технологических схем.

В настоящее время КГСУ используют в повседневной работе около 250 специалистов и менеджеров различных производственных служб группы компаний ОАО "Востокгазпром". Менеджерами система воспринимается как основной и достоверный источник производственной и технологической информации, оперативно получаемой в центральном офисе компании в Томске с наиболее удаленных участков промыслов.

Большинство видов АРМ (АРМ Механика, АРМ Энергетика, АРМ Метролога и т. д.) системы позволяют в автоматизированном режиме решать следующие основные задачи:

- мониторинг технологических параметров и производственных показателей (сбор технологических параметров и производственных показателей конкретной службы, их накопление и отображение);
- управление производственными фондами (паспортизация оборудования, планирование и контроль исполнения технического обслуживания и ремонтов (ТОиР) оборудования, подготовка заявок на материальные ресурсы исходя из планов ТОиР);
- планирование и контроль режимов работы производства (планирование режимов работы фонда скважин и т. д.);

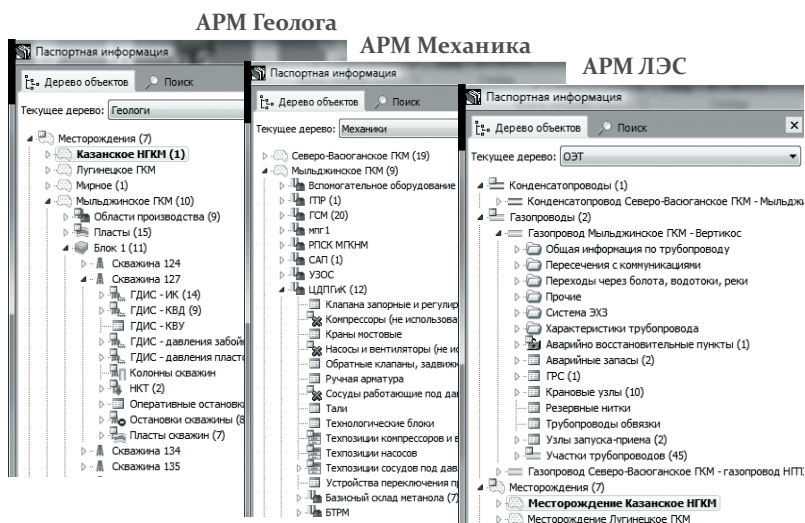


Рис. 3. Примеры деревьев объектов для различных АРМ системы

– подготовка производственной отчетности (для более высоких уровней управления компанией, для надзорных органов и т. д.).

Заметим, что некоторые принципы, положенные в основу MES-платформы "Магистраль-Восток", сохранены во многих АРМ системы при их создании путем адаптации программных средств и БД платформы к особенностям конкретной производственной службы и, если это необходимо, к требованиям конкретных специалистов. Например, принцип иерархического описания технологических объектов реализован в виде деревьев таких объектов во многих АРМ системы (рис. 3).

Особенностью АРМ Диспетчера являются функции, позволяющие диспетчерским службам разного уровня управления компанией оперативно взаимодействовать в условиях взрывного роста объема передаваемых и анализируемых данных (функции агрегации данных). Другой особенностью этого вида АРМ является наличие большого набора средств для подготовки и передачи на верхние уровни управления отчетной информации о работе промыслов каждые два часа (режимный лист), сутки (суточная диспетчерская сводка) и т. д.

Среди всех АРМ КГСУ особое место занимает АРМ Руководителя, которое фактически представляет собой Web-интерфейс системы, разработанный с помощью технологии ASP.NET и средств Microsoft SQL Server Reporting Services. АРМ Руководителя позволяет топ-менеджерам в реальном времени наблюдать за состоянием ключевых показателей производства (key performance indicators (KPI)), вести план-фактный анализ KPI, оценивать работу фонда скважин и т. д.

Ключевыми функциями данного АРМ являются:

- визуализация KPI как в табличном, так и в графическом виде;
- визуализация диспетчерских сводок, материальных балансов и другой отчетности;
- визуализация сводных данных по областям производства с возможностью углубленного анализа ситуации.

Всего в АРМ Руководителя доступно более 50 видов отчетных форм. На рис. 4 приведен пример интерфейса главного окна этого АРМ.



Рис. 4. Пример интерфейса АРМ Руководителя

Кроме того, с целью формирования единого информационного пространства компании используется портальное решение на базе Microsoft Office SharePoint Server, интегрированное с КГСУ. Отчеты специалистов различных служб, построенные в системе, попадают во внутрикорпоративную БД портала, публикуются на его Web-страницах и тем самым становятся доступными специалистам других служб. Также система способна отображать основные КРІ компании на Web-страницах корпоративного портала. Это важно в первую очередь для топ-менеджеров.

3. Интеграция КГСУ с другими информационными и управляющими системами. В настоящее время в группе компаний ОАО "Востокгазпром" используется большое количество информационных систем (ИС) различного назначения: ERP-система Ахарта 3.0, специализированные ИС для геологической службы, производственно-технологического управления и т. д. На промыслах используются 10 АСУ ТП ведущих мировых производителей, такие как ROC, RS3, DeltaV, Siemens Simatic и т. п. При внедрении КГСУ в компании ставилась задача интеграции этой системы со всеми перечисленными выше системами.

При решении задачи интеграции было учтено требование, чтобы наряду с "вертикальной" интеграцией систем (интегрируются ИС и АСУ ТП, применяемые на различных уровнях управления компанией) была осуществлена "горизонтальная" интеграция (интегрируются системы, используемые на одном уровне управления). Анализ существующих методов и способов интеграции показал, что для решения поставленной задачи интеграции КГСУ с другими ИС и АСУ ТП компании следует применять метод интеграции систем по данным. При его реализации в компании были разработаны единые классификаторы и справочники, в первую очередь по материально-техническим ресурсам.

В итоге КГСУ была интегрирована по данным "по вертикали" с 10 АСУ ТП, расположенными на промыслах компании, и с ERP-системой Ахарта 3.0. "По горизонтали" КГСУ интегрирована по данным со специализированными ИС, такими как "БАСПРО" (система для обработки и интерпретации геологических данных), OIS Pipe (система для моделирования газо- и нефте-сборных сетей) и т. д.

Интеграция КГСУ с различными АСУ ТП по данным проводилась с использованием OPC-клиентов, программно-реализованных в MES-платформе. OPC-клиенты забирают технологические данные с OPC-серверов, входящих в состав АСУ ТП и находящихся в технологических вычислительных сетях промыслов. В разработанном OPC-клиенте реализован оригинальный интерфейс доступа к технологическим данным, XML-схемы которого более просты по сравнению с известными, а также алгоритм буферизации данных. Все это позволяет решить проблему информационной безопасности и надежности при передаче данных из технологических сетей в офисные вычислительные сети компании.

КГСУ интегрирована также с автоматизированной системой диспетчерского управления смежного газотранспортного предприятия "Газпром трансгаз Томск". Двухнаправленный обмен данными об объемах и давлениях при сдаче газа в магистральный трубопровод осуществляется ежесуточно.

4. Проблемы внедрения и сопровождения КГСУ. В процессе адаптации MES-платформы с учетом особенностей группы компаний ОАО "Востокгазпром" и создания такой сложной системы, как КГСУ, возник ряд проблем организационно-технического характера.

Во-первых, подтвердился тезис, что внедрение информационной системы корпоративного уровня должно включать не только установку и адаптацию на рабочих местах пользователей соответствующего программного обеспечения, но и обязательный ввод группой внедрения первичных данных в БД системы. Иначе после сдачи системы в промышленную эксплуатацию без этапа ввода данных ее использование не включается в повседневный график работы пользователей: несмотря на наличие удобных инструментов ручного ввода данных в систему, ручной ввод первичного объема данных силами пользователей является очень трудоемкой задачей. Например, первичное заполнение паспортов оборудования метрологической службы – трудоемкая задача, поскольку номенклатура оборудования (датчики, средства измерений и т. д.) насчитывает десятки тысяч объектов. Иными словами, проблема наполнения БД должна решаться на одном из этапов внедрения группой внедрения, при этом необходимо организовать верификацию данных совместными усилиями специалистов заказчика и группы внедрения. Именно это было сделано в группе компаний ОАО "Востокгазпром".

Внедрение КГСУ предполагало автоматизацию множества взаимосвязанных бизнес-процессов компании, что в свою очередь указывает на невозможность эксплуатации системы без слаженной и строго регламентированной деятельности специалистов различных служб компании. Например, не вся информация приходит в систему с датчиков состояния технологического оборудования, поэтому необходимо обеспечить стабильную работу по регулярному ручному вводу таких производственных данных для последующего использования их специалистами других служб компании. Часто после внедрения системы данные вносятся в нее нерегулярно. Это приводит к тому, что специалисты служб, для которых своевременность этих данных критична, вынуждены работать по-старому, без использования системы, что в конечном счете делает бессмысленным процесс внедрения. В ходе работ по внедрению и в начале эксплуатации КГСУ эта проблема была решена путем разработки соответствующих регламентов

эксплуатации системы, приказов и изменений в должностных инструкциях, описывающих деятельность конкретных специалистов – пользователей системы.

Не менее важной проблемой является организация сопровождения КГСУ. Необходимость эффективной отлаженной процедуры сопровождения очевидна, поскольку на любом крупном предприятии со временем происходят изменения бизнес-процессов, а так как этих процессов на таком предприятии много, приведение системы к актуальному состоянию – непрерывный процесс. Очевидно, что без своевременной актуализации системы она стремительно устаревает. В группе компаний ОАО "Востокгазпром" для решения этой проблемы организован отдел технической поддержки, который занимается сопровождением информационных систем, в том числе КГСУ.

Заключение. В группе компаний ОАО "Востокгазпром" на основе MES-платформы "Магистраль-Восток" создана геоинформационная система управления производством, автоматизирующая значительное число бизнес-процессов газодобывающего производства. КГСУ адаптирована к организационной структуре группы компаний и внедрена на трех уровнях управления производством (газодобывающие промыслы, дочернее добывающее предприятие ОАО "Томскгазпром" и управляющая компания). В настоящее время в составе КГСУ 11 видов АРМ (АРМ Диспетчера, АРМ Технолога, АРМ Промыслового геолога и т. д.). Внедрено также АРМ Администратора системы, имеющее гибкие средства администрирования и настройки системы и позволяющее сопровождать ее без участия разработчиков. КГСУ успешно используется специалистами и менеджерами большинства производственных служб, ведущих добычу, подготовку и транспортировку газа и газового конденсата.

Список литературы

1. Поляков К. А. MES в контексте планирования // Директор информационной службы. 2011. № 6. С. 38–39.
2. Богдан С. А., Кудинов А. В., Марков Н. Г. Опыт внедрения MES "Магистраль-Восток" в нефтегазодобывающей компании // Автоматизация в пром-сти. 2010. № 8. С. 53–59.
3. Кудинов А. В. Геоинформационные технологии в управлении пространственными инженерными сетями / А. В. Кудинов, Н. Г. Марков. Томск: Изд-во ТПУ, 2004.

*Кудинов Антон Викторович – канд. техн. наук, доц., зав. лабораторией
Института кибернетики Томского политехнического университета;
тел.: (382-2) 70-17-77, доп. 2228; e-mail: kudinovav@tpu.ru;*

*Марков Николай Григорьевич – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой
Института кибернетики Томского политехнического
университета; тел.: (382-2) 70-17-77, доп. 2222;
e-mail: markovng@vostokgazprom.ru;*

*Острасть Павел Михайлович – канд. техн. наук, начальник отдела
корпоративной сети, зам. начальника управления информационных
технологий ОАО "Востокгазпром"; тел.: (382-2) 61-21-26*

Дата поступления – 23.08.12 г.