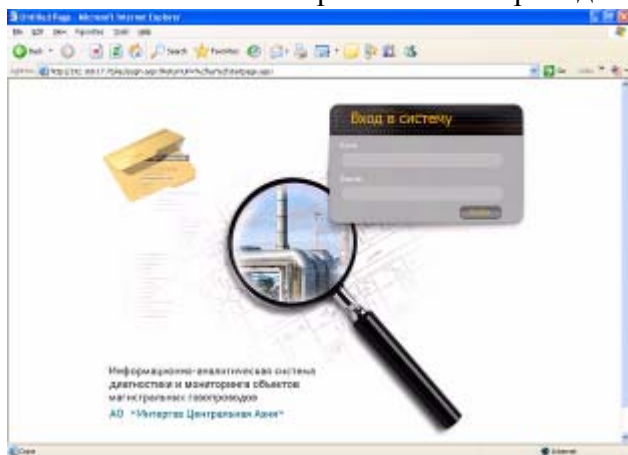


Климов П.В., Куанышев Н.А., Оразов Б.К., Михайленко А.Г., Янчук А.В.
АО «Интергаз Центральная Азия», ООО «ИТ-ТРАНЗИТ», ОАО «ИПП «ВНИПИТРАНСГАЗ»

Опыт реализации проекта по созданию Информационно-аналитической системы диагностики и мониторинга технического состояния объектов линейной части магистральных газопроводов АО «Интергаз Центральная Азия»

С 2005 года в АО «Интергаз Центральная Азия» (ИЦА) проводятся работы по созданию и внедрению в производственно-технологическую деятельность Информационно-аналитической системы диагностики и мониторинга технического состояния объектов линейной части магистральных газопроводов (ИАС).



За это время выполнен комплекс проектных обследований потребностей подразделений ИЦА в паспортной, диагностической и аналитической информации, а также в инструментарии их взаимного анализа, создана Концепция разработки и внедрения системы, сформировано Техническое задание. С 2006 года ведутся этапные работы по созданию, адаптации, внедрению ИАС и наполнению ее необходимой для работы информацией. Реализация проекта развития ИАС выполняется на основе адаптации под требования ИЦА программного комплекса

ИТТ-PIMS, компании «ИТ-ТРАНЗИТ» (Украина).

Сегодня ИАС введена в опытную эксплуатацию в Центральном аппарате ИЦА, филиалах - Управление пуско-наладочных работ и диагностики (УПНРиД) и УМГ «Уральск» и используется информация о магистральных газопроводах двух линейно-производственных управлений (ЛПУ) УМГ «Уральск» и, общей протяженностью около 1 тыс.км. К концу 2010 года система должна расширяться еще на 8 тыс.км магистральных газопроводов, а рабочие места должны быть установлены еще в 17 ЛПУ УМГ «Атырау», «Актау», «Актобе», «Южный» и «Кызылорда».

Система предназначена для информационной поддержки процессов планирования, организации, проведения и анализа диагностических работ на объектах линейной части магистральных газопроводов с целью оценки их текущего технического состояния и дальнейшего оптимального планирования эксплуатационных, ремонтных и строительных мероприятий, направленных на повышение целостности и надежности газотранспортной системы.

Основные функциональные модули, реализованные в системе:

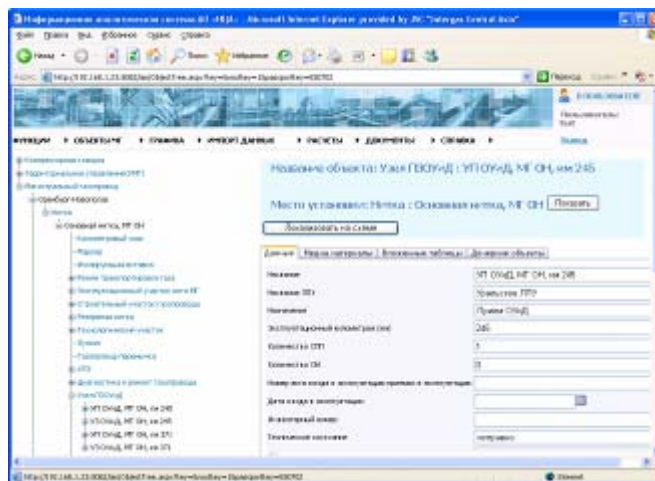
Паспортизация технологического оборудования линейной части газопроводов, средств электрохимической защиты и системы линейного электроснабжения

Оценка состояния объектов магистральных газопроводов невозможна без корректного построения вычислительными средствами расчетных моделей монтажных элементов газопровода, средств ЭХЗ, окружающей среды и ситуационной обстановки. Достаточную информацию для таких построений можно получить, только выполнив комплекс работ по технической паспортизации объектов и технологического оборудования магистральных газопроводов, объединив ее при этом с пространственным описанием этих объектов (данные, как правило, хранятся и сопровождаются в прикладных геоинформационных системах).

Информационная модель системы, определяющая полноту и производственную структурированность базы данных, реализована на основе специально созданного «Классификатора объектов линейной части, электрохимической защиты и системы линейного энергоснабжения магистральных газопроводов для целей аналитической оценки их технического состояния», включающего более 150 классов объектов.

В ИАС реализован удобный инструментарий для ввода, корректировки, оперативного получения и анализа технической информации об объектах газопроводов. Он построен на работе как со структурированными «деревьями» объектов, описывающими реальные технологические комплексы, так и с настраиваемыми списочными формами, позволяющими фильтровать и сортировать информацию из базы данных системы.

Паспорта объектов содержат техническую информацию (включая заводские паспорта, эксплуатационные формуляры, данные освидетельствования), диагностические материалы и связаны с эксплуатационной информацией, содержащейся в соответствующей электронной оперативной документации (журналы, акты, ведомости и др.). Кроме того, в паспортах может отображаться неограниченное количество персонифицированной мультимедийной информации (данные хранятся либо в базе данных ИАС, либо в электронном хранилище данных предприятия): фотографии, сканированные оригиналы документов, файлы внешних программ (например, Adobe Reader, MS Word, MS Excel, MS Visio), видеосъемка и другие.



Паспортная информация интегрирована с блоком графических ресурсов системы: технологическими и другими схемами, однолинейными диаграммами, картографическими материалами. Это позволяет производить поиск и локализацию выбранных объектов на графических материалах, повышая интерактивное восприятие и наглядность технических паспортных данных.

Для анализа паспортных характеристик объектов, хранящихся в базе данных системы, разработан инструмент Логических запросов. С его помощью пользователь может произвести многофакторную выборку интересующих его объектов по совокупности их технических, диагностических или эксплуатационных характеристик (задавая условия отбора этих объектов), в т.ч. и по характеристикам других связанных объектов. Полученные результаты можно экспортировать во внешние программы для дальнейшего оформления и обработки, либо представить на графических материалах.

Импорт диагностических данных

Основным информационным ресурсом для оценки состояния объектов магистральных газопроводов являются диагностические данные. В ИАС разработан блок программных модулей по автоматизированному импорту в базу данных системы специализированной диагностической информации: внутритрубных инспекций, комплексной детальной электрометрии, сезонных измерений на КИП, режимов УКЗ, контрольных шурфований, толщинометрии и другой.

Импорт этих данных в систему производится с использованием алгоритмов их пространственного увязывания, что позволяет приводить все диагностические измерения к реальным линейным дистанциям (эксплуатационным километрам) газопроводов и соотносить как друг с другом, так и с паспортными данными. Пространственное увязывание выполняется несколькими способами: по реперным объектам, по ранее введенным трубным

журналам, по идентичным объектам газопроводов. При этом пользователь имеет возможность проанализировать корректность увязывания, изменить метод увязывания, приостановить импорт и выполнить корректировку входных данных. Для выполнения пакетного импорта разработан по каждому блоку диагностических данных – универсальный обменный формат на основе либо файлов MS Excel, либо XML.

Расчет нагрузки на газопровод

Оценка состояния газопровода начинается с расчета внутренних и внешних нагрузок, которые он испытывает в процессе своей эксплуатации. Инструментами программы пользователь описывает газопроводную систему и задает параметры ее эксплуатационных режимов: свойства газа, его давление и температура в пунктах компримирования, продуктивность транспортировки по участкам и другое. Используя эту информацию, а также данные пространственного описания газопроводной системы и данные технической паспортизации система выполняет расчет внутреннего давления и температуры транспортируемого вещества в любой точке газопровода и оценивает его напряженно-деформируемое состояние. Результаты расчетов используются в дальнейшем при оценке опасности выявленных дефектов. Их также можно просмотреть в табличном или графическом виде на однолинейных диаграммах.

В планах развития ИАС - включение блока расчетов воздействия неблагоприятных геологических процессов на газопровод (склоновые, водные, мерзлотные процессы). Специализированный программный модуль будет выполнять количественную оценку силы воздействия этих процессов на газопровод (с включением в суммарную оценку нагрузки), определять критичные пороговые значения каждого из процессов, при которых может произойти разрушение газопровода.

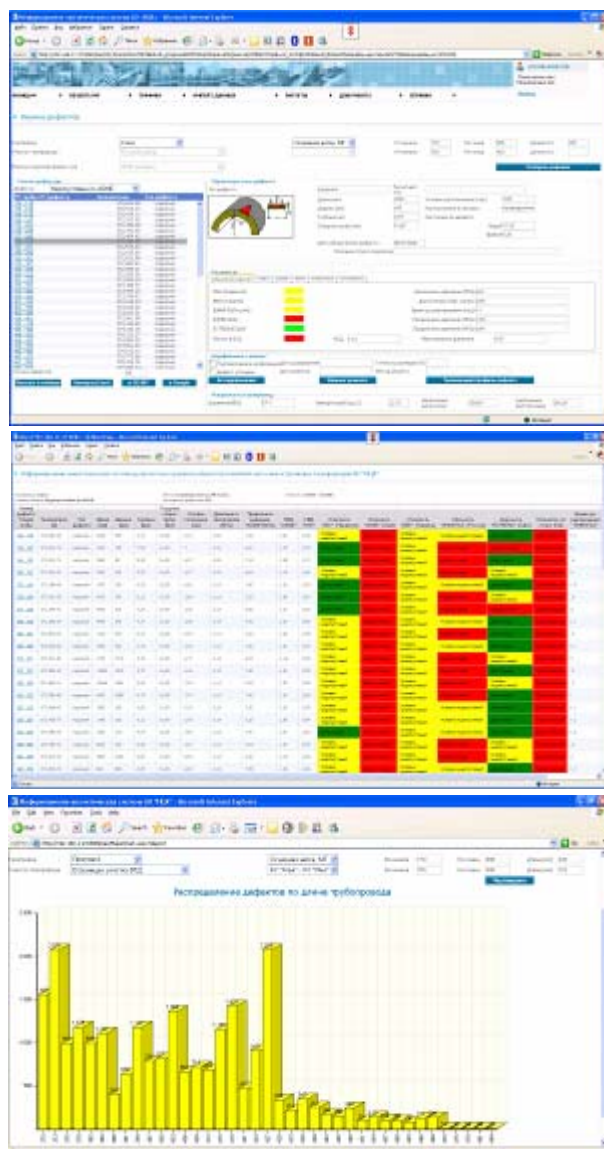
Оценка опасности выявленных дефектов газопровода

Выявленные в процессе диагностики газопровода дефекты анализируются на предмет их опасности при заданных текущих или перспективных режимах транспортировки. В системе реализован расчет оценки опасности дефектов по комплексу наиболее передовых мировых стандартов:

- ASME B31.G mod (США)
- RSTRENG (США)
- DNV-RP-F101 (Норвегия)
- ВБН.2.3-00018201.04-2000 (Украина)
- Р «Газпром», 2006 (Россия)

Каждый из стандартов имеет свою специфику оценки дефектов, трактовку их опасности, а также свои ограничения на использование. Применение совокупного анализа дефектов в ИАС (каждый дефект оценивается сразу по всем стандартам) позволяет получить наиболее объективную картину текущего состояния газопровода и характер опасности всех выявленных дефектов.

Для расчетов опасности дефектов максимально используются данные технической паспортизации элементов монтажа газопроводов, их химических составов и



механических свойств, т.к. эти характеристики значительно влияют на результат оценки. Пользователь имеет возможность специальным инструментом выполнять корректировку свойств металла каждого трубного элемента, при наличии уточненных данных об их марках стали (результаты металлометрических диагностик).

Оценка опасности дефектов по всем стандартам производится в автоматическом режиме с формированием соответствующих таблиц, статистических графиков и диаграмм. Кроме того, пользователь имеет возможность выполнять моделирующую оценку дефектов, изменяя характеристики любого из них и производя для анализа локальный расчет. Такие же уточняющие расчеты система производит самостоятельно по тем дефектам, которые были проконтролированы шурфованием, и по которым имеются и введены в базу данных системы уточненные размеры.

Для работы специалистов предприятия в полевых условиях и оценки опасности выявленных дефектов при выполнении контрольных шурфований реализован off-line модуль такой аналитической оценки, устанавливаемый на портативные компьютеры. Среди его возможностей – экспорт/импорт фрагмента базы данных ИАС с полной технической и диагностической информацией о конкретном участке газопровода, функции корректировки уточненных данных диагностики и повторной оценки опасности дефектов с подтвержденными толщиномерными измерениями размерами.



Назначение и планирование оптимальных методов ремонта газопроводов с дефектами

В ИАС для планирования и оценки объемов ремонтных работ по восстановлению целостности газопроводов разработан модуль назначения оптимальных методов ремонта для газопроводов с дефектами. За основу взяты стандарт РД 558-97 РАО «Газпром» и его поздняя редакция - Инструкция по оценке дефектов труб ..., 2008, которые содержат правила выбора способа ремонта выявленных дефектов в зависимости от его характеристик. Система позволяет в автоматическом режиме произвести назначение оптимального способа ремонта для всех дефектов заданного участка газопровода, рассчитать необходимое количество ремонтной трубы и сделать предварительную оценку стоимости ремонтно-восстановительных работ. Кроме этого, формируется ремонтная схема на участок газопровода и ремонтные карты на каждый дефект, планируемый к устранению.

По результатам ремонтов система автоматически обновляет информацию о выполненных работах и устраненных дефектах, что позволяет переоценить техническое состояние газопровода и выполнить анализ восстановления его целостности.

Расчет допустимых режимов транспортировки с учетом реального состояния газопровода с дефектами

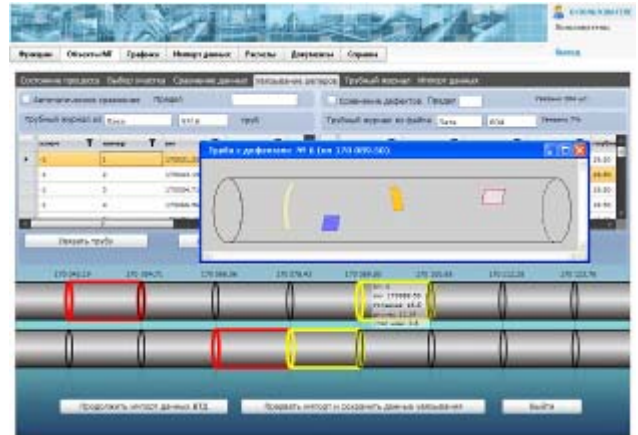
При оценке опасности выявленных дефектов часть из них (недопустимые дефекты) требует незамедлительного вмешательства и выполнения комплекса ремонтно-восстановительных работ на газопроводе. При технической или организационно-финансовой невозможности выполнения ремонтных работ необходимо изменить режимы транспортировки, снизив, таким образом, нагрузку на газопровод. Специализированный модуль ИАС позволяет выполнить аналитический расчет допустимого режима транспортировки, при котором будет снижено давление в газопроводе и выявленные опасные дефекты понизят свой статус до «условно-допустимых» или даже «допустимых». Модуль позволяет рассчитывать допустимые режимы транспортировки с заданием четкого количества требующих незамедлительного ремонта дефектов, что позволяет объединить диспетчерские

задачи транспортировки с конкретными финансовыми и материально-техническими возможностями ремонтных подразделений.

Данный модуль может работать и в сторону расчетного контролируемого увеличения нагрузки на газопровод (увеличение давления и производительности) с оценкой количества дефектов, которые необходимо будет отремонтировать при этом для поддержания приемлемой целостности газопровода.

Сравнительный анализ данных разновременных внутритрубных инспекций

Используемая на многих газотранспортных предприятиях практика выполнения повторных внутритрубных инспекций доказала свою востребованность при мониторинге состояния газопроводов. ИАС имеет соответствующий модуль автоматизированного анализа диагностических данных разновременных внутритрубных инспекций. При этом пользователю предоставляются удобные инструментальные средства, как для визуального анализа, так и для автоматического сопоставления и расчета скорости роста дефектов и суммарного изменения состояния газопровода.



Аналитические расчеты функциональности и остаточного ресурса активных и пассивных средств защиты газопровода от коррозии

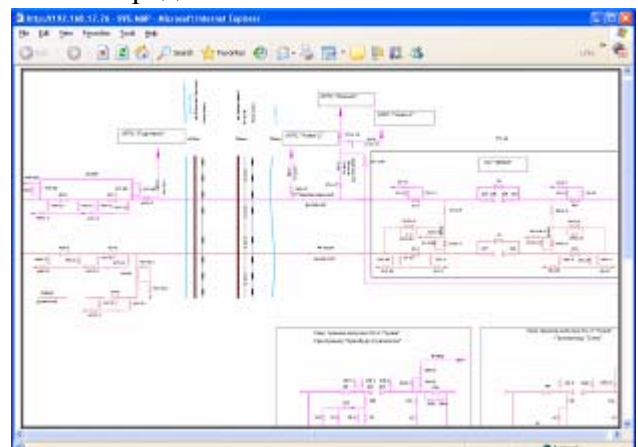
Для анализа работоспособности средств защиты газопровода от коррозии в системе ИТТ-РІMS разработаны специализированные модули по расчету остаточного ресурса защитных покрытий газопровода, оценки эффективности и работоспособности УКЗ, расчету остаточного ресурса анодных заземлений, оценке защищенности газопровода по протяженности и во времени.

Данные модули в совокупности со средствами визуального анализа и статистики диагностических материалов детальной электрометрии, сезонных измерений на КИП и выявленных дефектов металла и дефектов изоляции позволяют пользователю оценить состояние средств активной и пассивной защиты газопровода от коррозии, сделать выводы о необходимости ремонтных или улучшающих мероприятий на газопровode.

Графическая поддержка технической, диагностической и расчетно-аналитической информации

Данный набор инструментальных графических средств системы позволяет повысить визуальное восприятие и анализ технической, диагностической, эксплуатационной и аналитической информации, предоставив пользователю средства работы с интерактивными:

- Технологическими схемами газопроводов;
- Схемами линейного энергоснабжения объектов газопроводов;
- Однолинейными диаграммами характеристик газопроводов;
- Картографическими материалами и

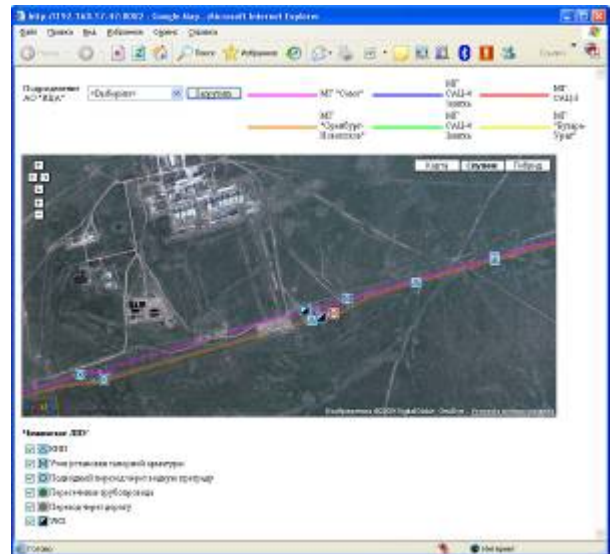
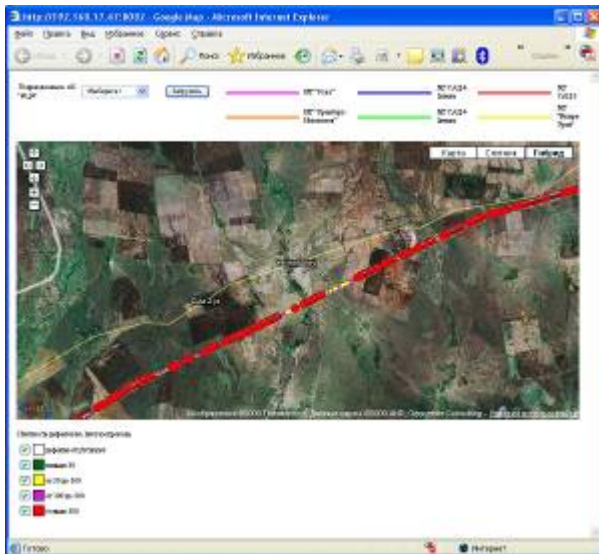
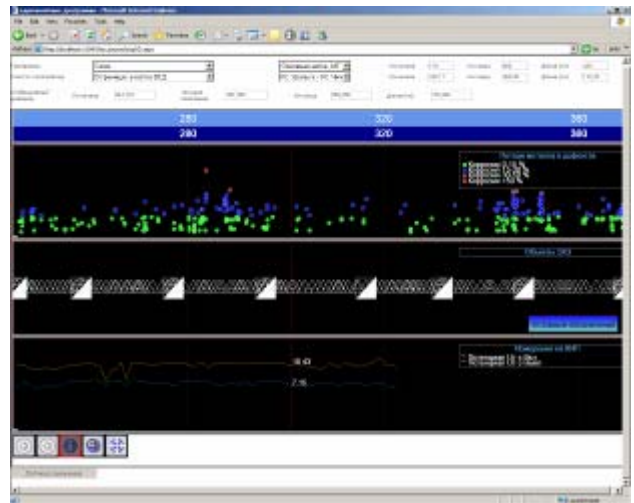


космосъемкой.

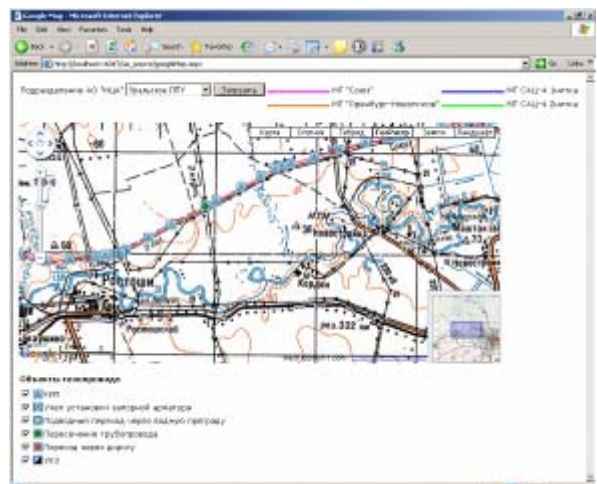
Интерактивность всех графических материалов состоит в удобных инструментальных средствах навигации, в т.ч. взаимной, связи всех графических объектов с паспортной и диагностической информацией, возможностями создавать собственные графические диаграммы на основании многофакторных выборок объектов газопроводов.

Однолинейные диаграммы позволяют пользователям визуально одновременно или в комбинациях анализировать неограниченное количество разнообразных характеристик газопровода (увеличивая или уменьшая линейный масштаб отображения участка газопровода): продольный профиль, ситуационную обстановку, монтажные свойства газопровода, средства системы ЭХЗ, выявленные дефекты, результаты их оценки, данные детальной электрометрии (дефекты изоляции, удельное сопротивление грунтов, измеренный потенциал), измерения на КИП, нагрузку на газопровод и многое другое.

При работе с картографическими (пространственными) материалами пользователь, в зависимости от потребностей, может взаимодействовать с внешней информационной



системой GIS МГ; либо использовать облегченную версию работы с картматериалами, реализованную на основе технологии и ресурсов GoogleMaps (2D и 3D). В последнем случае пользователю предоставляются картографические ресурсы, данные космосъемки и цифровая трехмерная модель рельефа, открытые для интернет-использования компанией Google, к которой только на клиентском рабочем месте из защищенной корпоративной базы данных системы ИАС добавляется информация о газопроводе, его объектах, данные диагностики и их аналитических расчетов.





Кроме того, в ИАС, используя технологию GoogleMaps, пользователь может задействовать собственные пространственные данные, введенные и хранимые в базе данных системы – материалы аэро съемки, растровые топографические карты или слои векторных данных в формате GoogleMaps (kml).

Интеграционное взаимодействие с внешними информационными системами предприятия

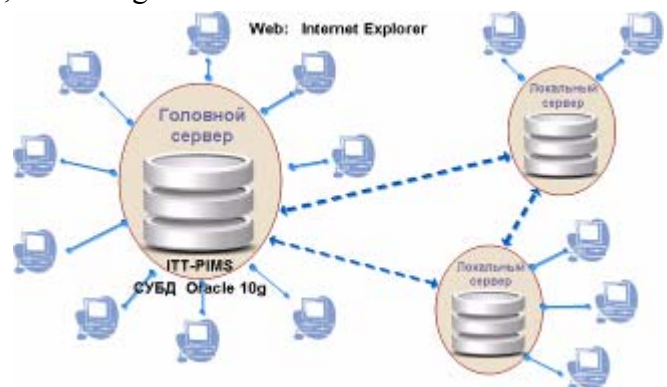
В ИАС реализованы и апробированы на серверном и клиентском уровнях механизмы взаимодействия с другими информационными системами предприятия. В частности, выполнена интеграция с корпоративной геоинформационной системой, а в планах – интеграция с ERP-системой планирования ресурсов ИЦА на базе решений mySAP Business Suite. Интеграция реализована

на основе web-сервисов технологии Oracle BPEL.

Утилитарные механизмы системы

Система ИАС разработана с использованием СУБД Oracle 10g с сервером приложений, реализующим весь комплекс бизнес-логики работы системы (в т.ч. аналитические расчеты и средства графической поддержки клиента), и web-клиентами - Internet Explorer (версии 6.0 и выше), на основе технологий ASP.NET, Ajax, Silver Light и Adobe Flex.

Архитектура ИАС и логика ее работы позволяет установить и обеспечить функциональность системы с базированием на одном сервере и неограниченном количестве web-клиентов. При необходимости (например, плохих каналах связи), система может быть развернута на нескольких распределенных серверах с обеспечением надежной, настраиваемой репликации данных между ними.



Разграничение доступа к данным и функциям системы обеспечивает удобная подсистема «Доступ», реализующая ролевое (производственно-функциональное) предоставление прав пользователям и их административно-территориальное деление по объектам газопровода. Подсистема реализована с поддержкой механизма Active Directory и единым с операционной системой принципом аутентификации пользователей.

В системе организован удобный нормативно-справочный блок, в котором собраны все стандарты и нормативы, используемые в аналитических расчетах, а также электронная документация по работе с самой системой, включая технические инструкции по наиболее сложным технологическим процессам обработки и анализа диагностических данных.

Детальную информацию о программном комплексе ИАС можно получить: www.it-transit.com или в компании ООО «ИТ-ТРАНЗИТ» (03680, Украина, г.Киев, ул.Боженко, 11, оф.1704, тел. +380 44 200-81-58, mailbox@it-transit.com)