



Пространственная информация как базовая составляющая производственного информационного ресурса газотранспортного предприятия при эксплуатации компрессорных станций

И.А. Иванов (ООО «Газпром трансгаз Сургут»)

В 1979 г. окончил Ленинградский ордена Ленина политехнический институт им. М.И. Калинина по специальности «турбиностроение». С 1994 г. — главный инженер — первый заместитель генерального директора ООО «Сургутгазпром». Активно занимается научной деятельностью, участвует в проведении научно-исследовательских и экспериментальных работ на трассе магистральных газопроводов. В 2002 г. ему присуждена ученая степень доктора технических наук. Имеет многочисленные публикации в научно-технических изданиях. На его счету более 25 объектов интеллектуальной собственности. Является почетным профессором Тюменского государственного университета нефти и газа.

М.Н. Мосягин (ООО «Газпром трансгаз Сургут»)

В 1979 г. окончил Ленинградский ордена Ленина политехнический институт им. М.И. Калинина по специальности «турбиностроение», кандидат технических наук. В ООО «Газпром трансгаз Сургут» работает с 1979 г., пройдя за это время путь от сменного инженера до главного инженера — первого заместителя генерального директора. Сфера интересов — вопросы прочности и надежности трубопроводных систем.

А.М. Руденко (ООО «Газпром трансгаз Сургут»)

В 2001 г. окончил Тюменский государственный университет нефти и газа по специальности «проектирование и эксплуатация нефтегазопроводов и нефтегазохранилищ». С 1984 г. работает в ООО «Газпром трансгаз Сургут», с 2005 г. — в должности заместителя главного инженера по автоматизации. Сфера интересов — автоматизация, создание информационно-управляющих и аналитических систем для объектов транспорта газа.

М.Б. Басин (ООО «Газтрансит»)

В 1983 г. окончил Грозненский нефтяной институт им. акад. М.Д. Миллионщикова по специальности «технология основного органического и нефтехимического синтеза». Работал в ИПТ «Оргнефтехимзаводы», ГрозНИИ и других предприятиях нефтеперерабатывающей и газовой промышленности. С 2000 г. является генеральным директором ООО «Газтрансит». Сфера интересов — создание географических информационных систем для автоматизации деятельности основных производственных служб предприятий нефтегазового комплекса.

А.Г. Михайленко (ООО «Газтрансит»)

В 1992 г. окончил Киевский государственный университет им. Т.Г. Шевченко по специальности «геоморфология». Работал в изыскательских подразделениях ведущих проектных институтов газовой промышленности Украины. Сфера интересов — создание географических информационных систем для предприятий нефтегазового комплекса, технологии сбора и обработки пространственных и технологических данных, классифицирование объектов трубопроводно-транспортных систем.

Специфика деятельности газотранспортных компаний, как и любых других трубопроводно-транспортных предприятий, настоятельно требует использования пространственной информации о технологических и инфраструктурных объектах при решении производственных эксплуатационных и управляющих задач. В настоящее время обсуждается не столько целесообразность внедрения геоинформационных систем, сколько вопросы оптимальной их функциональности для обеспечения конкретных газотранспортных бизнес-процессов и интеграции с другими информационными системами предприятия.

Если говорить в целом о потенциальных и экономически эффективных инструментах, которые предостав-

ляют геоинформационные технологии при оперировании пространственными и связанными с ними пространственными данными, то можно выделить несколько прикладных производственных направлений, востребованных в газотранспортной отрасли:

— реализация поисково-навигационных задач с целью локализации интересующих объектов газотранспортной системы (ГТС) как на картографических материалах, так и на местности;

— обеспечение контролируемости, наглядности, оперативности процесса технической паспортизации объектов ГТС (формирование производственной нормативно-справочной информации по оборудованию) с целью



удобства формирования и последующего использования документов;

- точная геопривязка всех эксплуатационных, ремонтных и аварийных событий на объектах ГТС с последующим пространственным анализом и поиском гео- и технологических закономерностей;

- моделирование объектов ГТС для решения режимно-гидравлических и технологических задач, проведения аналитических расчетов и анализа текущего и прогнозного их состояния, оценки технологических и иных эксплуатационных рисков;

- автоматизация действий по имущественному и земельно-кадастровому учету объектов недвижимости, согласованию смежеств, межеванию земельных участков, выделению и учету сервитутов, оценке потрав, контролю за зонами минимальных расстояний и охранными зонами и т. д.;

- обеспечение базовой геоосновы для моделирования процессов жизненного цикла объекта ГТС (проектирование — строительство — эксплуатация — реконструкция — ремонт — эксплуатация — вывод из эксплуатации);

- визуализация и популярное представление управленческих процессов и решений на предприятии.

Перечисленные направления имеют разную значимость при эксплуатации различных технологических газотранспортных объектов, коими являются (в укрупненном виде):

- линейная часть магистральных газопроводов и газопроводов-отводов;

- площадные объекты (компрессорные и газораспределительные станции, автомобильные газонаполнительные компрессорные станции (АГНКС), станции охлаждения газа и др.);

- подземные хранилища газа.

Проблематика ГИС для линейной части магистральных газопроводов наиболее полно изучена, и решения представлены в достаточном количестве коммерческих корпоративных систем (зарубежных и отечественных). Основное использование ГИС для этого вида газотранспортных объектов лежит в плоскости детального пространственного моделирования газопроводной системы с вытекающими возможностями оперативного поиска и оперирования информацией о ситуационной обстановке и условиях прохождения конкретного участка газопровода или его объекта для целей эксплуатации, диагностики или ремонта. Кроме того, детальная трехмерная модель трубопровода является идеальной основой для решения большинства режимных гидравлических задач (особенно для жидких углеводородов) и значительно повышает точность аналитических расчетов по оценке технического состояния трубопроводов с дефектами, постоянно испытывающих внутренние и внешние нагрузки. Решение вопросов оценки рисков и управления целостностью трубопроводно-транспортных систем без использования пространственных данных и инструментария ГИС не представляется возможным в силу необходимости постоянного учета многочисленных факторов, опирающихся на геоинформационные данные. Учетные задачи по объектам недвижимости и земельному кадастру для линейных трубопроводных систем также уже не решаются вне функциональности геоинформационных технологий.

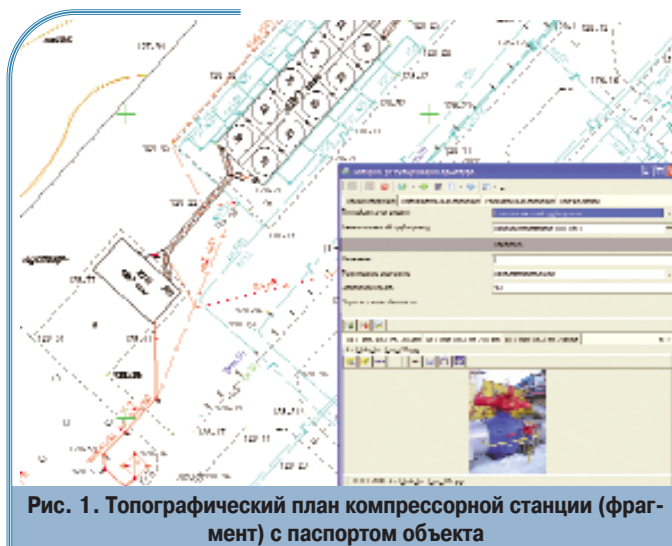


Рис. 1. Топографический план компрессорной станции (фрагмент) с паспортом объекта



Рис. 2. Технологическая схема компрессорной станции (фрагмент)

К сожалению, нельзя сказать то же самое в отношении основных технологических объектов магистральных газопроводов — компрессорных и газораспределительных станций, АГНКС, станций охлаждения газа и др. Основная причина этого — территориальная компактность объектов, их высокая эксплуатационная изученность, что снижает эффективность пространственно-описательной функциональности ГИС. Тем не менее, опыт разработки, внедрения и использования подсистем «Компрессорные станции», «Газораспределительные станции» ГИС магистральных трубопроводов ООО «Газпром трансгаз Сургут», накапливаемый с 2004 г., показывает хорошую практику применения пространственных данных и инструментария ГИС в качестве базовых слагаемых информационного ресурса предприятия при решении производственных задач.

Для площадных технологических объектов ГТС, наиболее значимыми из которых являются компрессорные станции, по большей части востребован такой вид геоинформационных данных, как детальные цифровые крупномасштабные (1:500–1:100) топографические планы. Они успешно используются при технической паспортизации станционных объектов и систем, особенно многочисленных инженерных коммуникаций. При этом на топографическом плане отображаются не только технологические объекты основных и вспомогательных систем станций, но и данные диагностики оборудования (так называемые ДООК), а также информация о капитальных ремонтах (рис. 1).

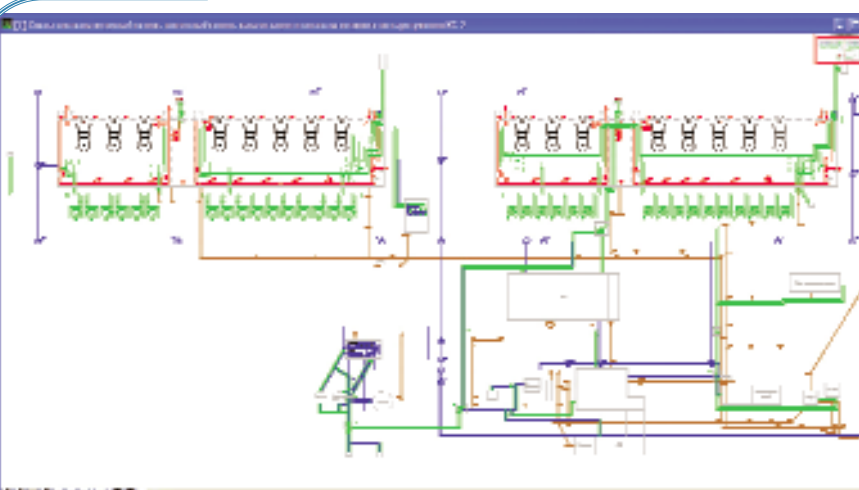


Рис. 3. Схема основных систем энерго-, тепло-, водоснабжения компрессорной станции



Рис. 4. Трехмерная модель технологических трубопроводов обвязки ГПА и КЦ

Поскольку традиционно на компрессорных станциях наиболее важная производственно-эксплуатационная нагрузка лежит на разнообразных графических схемах: технологических, принципиальных, размещения оборудования, автоматизации и других, которых насчитывается более сотни, то они также становятся частями ГИС и управляются их средствами (рис. 2, 3). Таким образом, в одной технологии объединяются все станционные графические информационные ресурсы. Учитывая многочисленность требуемых к паспортизации станционных объектов (20–50 тыс. на одной двухцеховой компрессорной станции), а также разнотипных электронных интерактивных схем, на которых представлено большинство объектов, особое значение приобретает удобство навигации в контуре: схема — план — паспорт объекта с возможностью локализации, формирования списков, пространственного выделения.

Не менее важны для компрессорных станций трехмерные модели технологических трубопроводов обвязки (ТТО) газоперекачивающих агрегатов. Детальное моделирование ТТО, постоянно находящихся в зоне повышенных температурных нагрузок и высокого давления,

позволяет проводить аналитический расчет напряженно-деформированного состояния трубопроводов, а вместе с данными мониторинговой диагностики — оценку их текущего и прогнозного состояния (рис. 4). Такая функциональность характерна для специализированных информационно-аналитических систем («Старт», «Астра», CosmosWorks и др.). Тем не менее, формирование трехмерной модели, мониторинг местоположения трубопроводов и создание актуального трубопроводного 3D-графа — это задачи оперирования пространственной информацией, которые наиболее эффективно решаются именно в среде ГИС. Нужно учитывать и тот факт, что результаты расчета напряженного состояния трубопроводов, как и функция перерасчета при управлении опорами, нужны службам эксплуатации при планировании и выполнении ремонтных мероприятий. Поэтому актуальной становится задача максимально тесной интеграции ГИС и пространственных данных с информационно-аналитическими системами.

Трехмерная модель создается не на все объекты компрессорной станции, а только на трубопроводы технологической

обвязки газоперекачивающих агрегатов (ГПА) и компрессорных цехов (КЦ), что объясняется целесообразностью и экономической эффективностью формирования, сопровождения и использования модели в подразделениях предприятия. Модель создается на основе результатов высокоточной инструментальной съемки, а также с использованием технологии лазерного сканирования (для наземных объектов). Обработка данных и формирование модели проводятся в среде САПР, а хранение осуществляется в структуре Oracle Spatial. Модель включает в себя (рис. 5):

- трубные элементы монтажа;
- запорно-регулирующую арматуру;
- емкости высокого давления;
- основные технологические объекты ТТО (пылеуловители, аппараты воздушного охлаждения газа и др.);
- сварные швы;
- опоры под трубопроводами;
- пункты толщинометрии;
- пункты виброметрии;
- шурфы;
- выявленные дефекты металла на трубопроводах.



Для отображения модели на клиентских местах на основе технологии OpenGL разработана собственная программа просмотра, использующая для наглядности материалы дистанционного зондирования с назначаемыми свойствами прозрачности и высотного регулирования (рис. 6). Объекты модели увязаны с соответствующими им паспортами и доступны для локализации в рамках схем и планов компрессорной станции. Кроме того, для отображения результатов расчетов модель имеет стандартную функцию градиентной раскраски.

Как показывает опыт ООО «Газпром трансгаз Сургут», специализированные геоинформационные системы являются одним из базовых ресурсов информационно-управляющих технологических систем компрессорных станций, которые по типу решаемых задач делятся на следующие модули:

- паспортизации основного, вспомогательного оборудования и систем компрессорной станции (КС);
- планирования и регистрации выполнения технического обслуживания и планово-предупредительных ремонтов систем КС;
- учета и контроля расходов пускового газа, воды и топливно-энергетических ресурсов;
- анализа, оценки и мониторинга технического состояния станционного оборудования и систем.

В настоящее время разработана и внедрена на 17 станциях ООО «Газпром трансгаз Сургут» подсистема «Компрессорные станции» ГИС магистральных трубопроводов. Число паспортизированных станционных технологических объектов превысило 500 тыс., а объем базы данных составил более 80 Гб. Подсистема совершенствуется за счет интеграции с планово-финансовыми системами управления ресурсами предприятия на основе технологии компании SAP AG (Германия), а также с системой телеметрического контроля (SCADA) и аналитическими расчетными системами.

Завершая очерк, стоит упомянуть коммерческие ГИС-технологии, которые можно применять для управления пространственной информацией в газотранспортных предприятиях и конкретно на компрессорных станциях. В ООО «Газпром трансгаз Сургут» ГИС магистральных трубопроводов реализована с использованием СУБД Or-

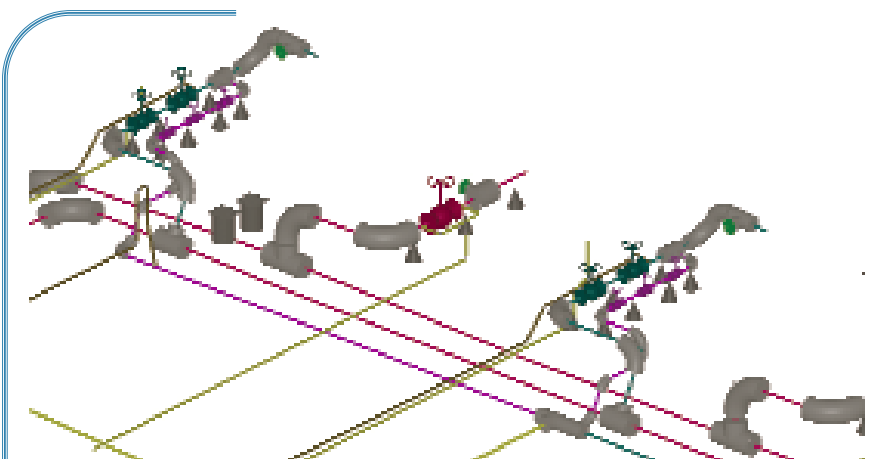


Рис. 5. Результат «восстановления» соединительных деталей и других элементов ТТО

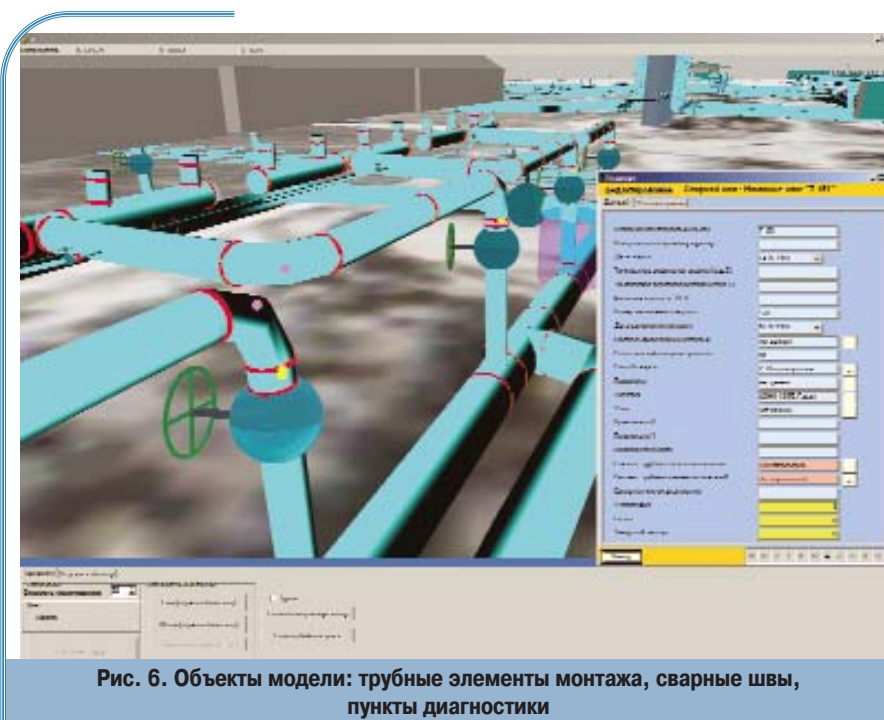


Рис. 6. Объекты модели: трубные элементы монтажа, сварные швы, пункты диагностики

acle 10g и ГИС-технологий компании Bentley Systems, Inc. (США).

Наш опыт показывает, что базовой функциональности коммерческих ГИС (независимо от их производителя) недостаточно для обслуживания нужд предприятий трубопроводно-транспортной отрасли. Существующие системы требуют адаптации к потребностям и производственной специфике этих предприятий, в частности, разработки классификаторов пространственных и технических данных, проектирования структуры их хранения и оперирования, формирования специализированного инструментария поддержки конкретных производственных бизнес-процессов подразделений и служб, включая создание регламентов и технологических инструкций использования этого инструментария, проектирования и разработки надежных механизмов обмена данными и взаимодействия с другими информационными системами предприятия (ERP, MES, SCADA, PIMS и др.).