

*А.Н. Блинков*

*ООО «ИНТАРИ»*

## **Еще раз о систематизации и хранении технических данных об объектах магистральных газопроводов**



*Журнал "ЭнергоРынок" №7 за 2007 год*

Мы предлагаем еще раз обратиться к теме особенностей «Открытой стандартной модели данных по трубопроводным системам» (ОСМД ТС) для систематизации и хранения технических данных об объектах магистральных газопроводов с точки зрения ее встроенности в целостную систему, которая должна обеспечить решение конечной задачи оптимального управления сетевыми активами ЕСГ.

Основная идея (или идеология) системы управления сетевыми активами - оптимальное распределение ограниченных ресурсов для достижения одновременно краткосрочных и долгосрочных целей на протяжении их полного жизненного цикла.

На начальном этапе под управлением активам правильнее понимать ЕАМ (Enterprise Asset Management) - управление основными фондами предприятия, задача которого сводится, в основном, к оптимизации процессов паспортизации, мониторинга и технического обслуживания физических активов.

ЕАМ включает в себя выполнение следующих задач:

- создание базы данных по оборудованию (паспортизация),
- контроль технического состояния оборудования,
- автоматическое планирование регламентных работ,
- калькуляция плановой себестоимости ремонтов,
- формирование потребности в материально-техническом снабжении ремонтов,
- контроль выполнения плановых и внеплановых ремонтов в натуральных показателях,
- учет фактической стоимости выполнения ремонтов,
- учет движения материалов и запчастей,
- анализ результатов эксплуатации оборудования и принятие решений.

Внедрение данной технологии сокращает объем документооборота, процесс управления активами становится более прозрачным и, что наиболее важно, создается значительная база для принятия оптимальных решений.

Практическая реализация концепции управления активами системы МГ требует унификации используемых понятий, аппарата, методологии и моделей данных. В основу

унификации целесообразно положить международные или общепринятые национальные стандарты и через них реализовать принцип применения «наилучших апробированных практик».

### **PAS 55 «Управление имуществом - спецификация для оптимизированного управления активами физической инфраструктуры»**

Современным нормативным документом в области управления активами является спецификация PAS 55 «Управление имуществом - спецификация для оптимизированного управления активами физической инфраструктуры».

PAS 55 предоставляет подробные инструкции и примеры компетентного управления критически важными активами, а также передовые практические рекомендации в области планирования жизненного цикла активов и оптимизации стоимости/риска обслуживания. В нем содержится словарь терминов, который обеспечивает общий язык для всех участвующих сторон.

Условия этого документа применимы к любой организации, в которой активы являются ключевым или важным фактором обеспечения эффективного обслуживания, однако в первую очередь они представляют интерес для нефтегазовой индустрии и электроэнергетики.

PAS 55 поддерживают IBM, SAP, Oracle. В соответствии с ним перестраивают или уже ведут работу US Gas Distribution (US GDx), E.ON, Gasuni, NationalGrid. Сертификацию процедур управления активами на соответствие PAS55 выполняют DNV, SGS, АМС, «Институт Консалтинга и Сертификации».

### **Технологические кодировки МЭК 61346 и KKS**

База данных по оборудованию МГ (паспортизация) может быть создана на основе технологических кодировок МЭК 61346 и KKS. Кодировки МЭК 61346 и KKS обеспечивают однозначную идентификацию и стандартизированное описание технических систем, что важно при разработке крупных проектов ИУС, строительстве, и реконструкции, когда в работах участвуют несколько компаний-интеграторов.

Кодировка KKS (Kraftwerk Kennzeichen System - нем. Система маркировки для электростанций) - является стандартом де факто в проектировании оборудования и систем управления для энергетики, применяемая на более чем 1300 энергоблоках по всему миру. Стандарт МЭК 61346 основан на KKS, но применим к любым техническим объектам.

KKS является универсальной системой, позволяющей идентифицировать любые технологические системы, агрегаты или части агрегатов, сооружения или помещения в них, а также связанные документы, в процессе проектирования, сооружения и эксплуатации объекта.

Технологические объекты МГ могут кодироваться и объединяться в иерархически организованные деревья, исходя из их назначения, типа и месторасположения.

KKS регламентирует три типа кодирования:

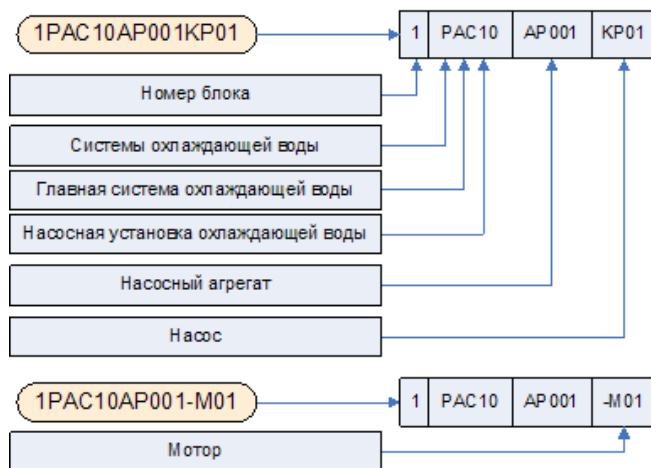
- технологический код - для классификации оборудования, установок и приборов по их назначению в технологическом процессе;
- монтажный код - для обозначения мест монтажа внутри установки;
- конструкционный код - для обозначения размещения на промплощадках и в помещениях.

На основе KKS может быть создана Единая система технологического кодирования МГ.

Единая система кодирования должна отвечать следующим требованиям:

- единое обозначение всех типов объектов и видов работ;
- достаточная емкость и возможность детализации обозначений всех систем, агрегатов, зданий, сооружений и территорий;
- возможность расширения для обозначения новых технологий;
- единое обозначение при проектировании, сооружении, эксплуатации, техническом обслуживании и снятии с эксплуатации;
- возможность применения для различных специальностей (трубопроводы, арматура и аппараты под давлением, энергетика, телемеханизация и связь, АСУ ТП, строительная часть), а также других специальностей, с учетом возможности обозначения объектов, принадлежащих этим специальностям, а также обозначения места их расположения и монтажа;
- интеграция с системами бухгалтерского учета и управления проектами.

#### Примеры технологического кодирования



#### **ISO 14224:2006 «Промышленность нефтяная, нефтехимическая и газовая. Сбор и обмен данными по надежности и обслуживанию оборудования»**

Данный международный стандарт содержит основу для сбора данных о надежности и техническом обслуживании (RM) оборудования в нефтегазовой и нефтехимической промышленности в течение периода его эксплуатации. Он охватывает технологическое оборудование добычи, подготовки к транспорту, транспорта и переработки газа и нефти, как на суше, так и на морских месторождениях. Стандарт

определяет состав данных о неисправностях и авариях, механизмах их возникновения и устранения.

Стандарт используется для определения реальной надежности - производной от фактического потока неисправностей и операций по их устранению и планирования оптимальных сроков корректирующих мероприятий (ремонту и техобслуживания). Кроме того, он используется для обмена данными между различными подразделениями компаний – операторов и компаний – поставщиков оборудования, запасных частей и сервисных услуг.

Эти данные используются различными программными приложениями для:

- оценки рисков для людей и окружающей среды,
- анализа рисков обеспечения производительности оборудования или системы в целом,
- выбора и внедрения видов технического обслуживания и ремонтов, которые должны обеспечить устойчивое повышение надежности, что приведет к повышению рентабельности и безопасности производства.

Стандарт дает практические рекомендации по выполнению перечисленных оценок.

#### **ASME B31.8S-2004 «Система управления целостностью газопроводов»**

В соответствии с методикой, сформулированной в данном стандарте, ключевым компонентом системы управления целостностью газопроводов является информационная интеграция. Любая имеющая отношение к делу информация должна быть интегрирована при проведении оценки рисков – это лежит в фундаменте идеи управления целостностью.

Информация, которая может помочь оператору определить наличие важных рисков, которым подвержена его трубопроводная система, может поступать из различных источников. Оператор обязательно должен постоянно собирать и анализировать эту информацию. Анализируя эту информацию, оператор может определить, в каких местах риски наиболее велики и своевременно принять решения об оценке и снижении этих рисков.

Оценка рисков – это аналитический процесс, при котором оператор определяет типы событий или условий, которые могут негативно повлиять на целостность трубопровода. Также в процессе оценки рисков определяются возможности или вероятности событий или условий, которые могут привести к потере целостности, природа и тяжесть последствий, которые могут возникнуть в случае аварии.

Этот аналитический процесс требует наличия объединенной информации о проекте, строительстве, эксплуатации, техническом обслуживании, испытаниях, данных дефектоскопии и другой информации о трубопроводе. Примером типовой структуры базы данных для интеграции данных по газопроводам является Pipeline Open Data Standard (документ Gas Research Institute - 01/0027).

Оценка рисков является краеугольным камнем программы управления целостностью, она может различаться по охвату и сложности, использовать различные методики и техники. Конечной целью оценки рисков является определение наиболее

значительных рисков для того, чтобы оператор мог разработать эффективный план проведения мероприятий по предотвращению/обнаружению/снижению последствий инцидентов.

Оценка рисков – процесс, протяженный во времени. Оператору необходимо периодически собирать новую или дополнительную информацию и накапливать опыт эксплуатации системы. Это поможет подкорректировать оценку и анализ рисков, что в свою очередь может повлечь за собой корректировку планов по управлению системной целостности.

План управления целостностью определяет, как и когда оператор должен реагировать на результаты оценки рисков и работоспособности газопровода.

При разработке плана и программы управления целостностью, одним из первых шагов по интеграции данных должна быть разработка единой системы координат (и совместимых единиц измерения), что позволит объединить и точно сопоставить с конкретными участками трубопровода данные, полученные из разных источников.

### **Pipeline Open Data Standard (PODS) (Р Газпром 2-2.1-160-2007)**

Модель PODS структурирует и интегрирует исходные данные для решения трех фундаментальных задач управления газопроводами:

- оценки вероятности критических отказов/аварий и расчета срока службы трубопровода;
- анализа рисков, связанных с воздействием газопровода на население и окружающую среду и рисков выполнения производственных задач транспорта газа;
- расчета и оптимизации текущей производительности системы транспорта газа.

Применение баз данных с унифицированной структурой для сбора, хранения и использования информации по магистральным газопроводам дает принципиальную возможность различным службам и предприятиям работать с едиными данными о проекте, строительстве, эксплуатации, техническом обслуживании, испытаниях, данных дефектоскопии и другой информации о трубопроводе.

Основными объектами модели PODS являются неделимые элементы конструкции и/или порции информации типа: секция труб, тройник, сварной стык, дефект, измерение. Параметры объектов каждого типа описываются в отдельной таблице. В PODS каждый объект имеет одновременно линейные и геодезические координаты. Конструктивные взаимосвязи между отдельными элементами трубопровода устанавливаются через линейные координаты – если два элемента соединены между собой, то окончание предшествующего элемента и начало последующего имеют одинаковый пикетаж.

Для описания конструкции трубопровода на конкретном участке используется комбинация объектов различных типов. Так, на практике, для описания конструкции перехода через автомобильную дорогу используется совокупность следующих объектов модели данных:

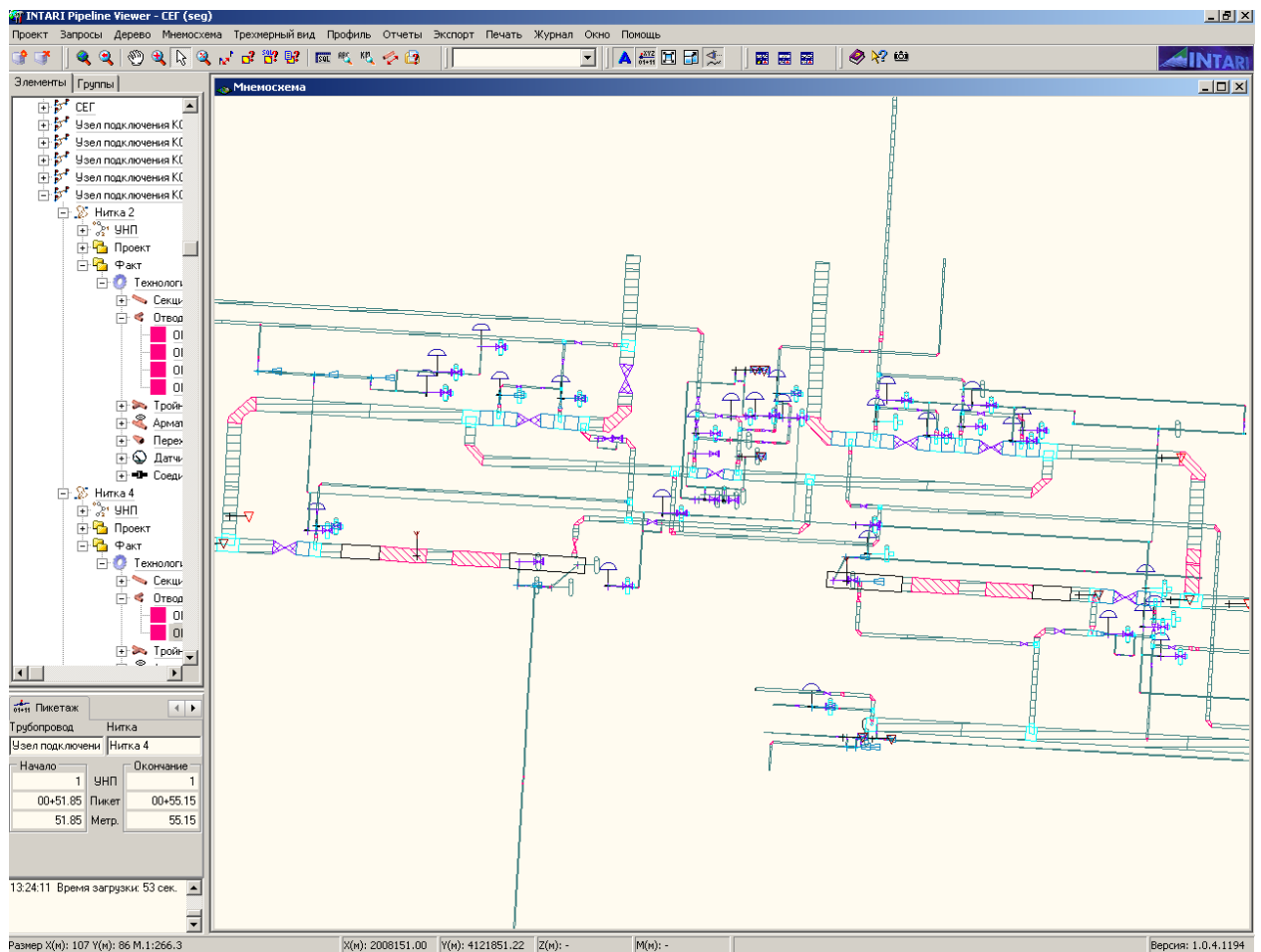
1. Переходы через автомобильные дороги

2. Категории участков трубопроводов
3. Секции труб
4. Соединения элементов
5. Внутреннее покрытие труб
6. Внешнее покрытие труб
7. Защитные кожухи (футляры)
8. Выпускные трубопроводы (свечи)
9. Гальванические аноды (протекторы)
10. Соединительные провода и кабели
11. Отметки земли
12. Глубины заложения труб
13. Сигнальные знаки и маркеры

Всего в этих таблицах находится несколько десятков технических параметров перехода. Кроме конструкции, описание перехода может быть дополнено данными по типам грунтов, обнаруженным дефектам и другими сведениями, связанными с его эксплуатацией.

Целостное описание (технический паспорт) перехода может быть получено в результате пространственного запроса ко всей информации, имеющейся в базе данных по участку между пикетами начала и окончания перехода. Для ускорения поиска часто запрашиваемых данных все записи, описывающие конструкцию перехода, могут быть объединены в групповой объект.

Сказанное относится ко всем технологическим узлам: узлам подключения КС, крановым узлам, переходам через реки и пр. Фрагмент плана узла подключения КС, сгенерированного по данным в модели PODS, приведен на рис.1. Он содержит более 1500 деталей, для описания его конструкции использовано около 50 таблиц модели данных.



**Рисунок 1** Узел подключения КС «Бабаевская»

Технические параметры, хранящиеся в базе данных PODS, могут потребоваться в информационных системах, решающих другие производственные и управленческие задачи. Для обеспечения доступа к этим данным из внешних систем в Р Газпром 2-2.1-160-2007 предусмотрена возможность для каждого физического элемента трубопровода указать код KKS соответствующего объекта по Единой системе технологического кодирования МГ.

Практика показывает, что модель PODS может быть применена для сбора, хранения и использования данных в аналитических программах оценки технического состояния технологических трубопроводов высокого давления на компрессорных станциях, установках подготовки газа, подземных хранилищах газа, в газосборных и газораспределительных сетях.

### **Энергетика, телемеханика и связь, АСУ ТП**

Объекты энергоснабжения, телемеханики и связи, АСУ ТП также влияют на целостность системы МГ с точки зрения рисков выполнения конечных производственных задач по транспортировке газа, как и собственно трубопроводы. По ним тоже должны собираться данные для паспортизации оборудования, контроля и оценки его технического состояния, планирования операций по техническому обслуживанию и ремонтам.

Несмотря на различие в технологиях и составе данных по каждой из этих специальностей, принципиальные вопросы учета пространственного положения объектов, методы расчета надежности и оптимального планирования техобслуживания являются общими, что создает предпосылку для комплексного решения задачи управления активами МГ в единой программной среде.

### **Сбор и интеграция данных для управления целостностью газопроводов**

Обычно документация, содержащая необходимые данные для управления целостностью, входит в проектную и производственную документацию, а также в текущие записи об эксплуатации и техническом обслуживании трубопровода.

Полезными источниками данных являются существующие базы данных административных информационных систем и геоинформационных систем (ГИС), а также любые проведенные ранее оценки рисков и угроз.

Ценные данные для программы управления целостностью можно также почерпнуть из внешних источников. Это могут быть базы данных, содержащие, к примеру, информацию о почве, данные о демографической ситуации, гидрологические данные.

Типичными источниками информации для системы управления целостностью являются:

1. Функциональные схемы трубопроводной системы
2. Сводные планы-профили и карты трубопровода
3. Аэрофотосъемка и космическая съемка трубопроводов
4. Чертежи/карты вспомогательных производственных объектов
5. Исполнительная документация «как-построено»
6. Сертификаты оборудования и материалов
7. Отчеты о проведенных обследованиях и изысканиях
8. Технические требования и стандарты оператора
9. Отраслевые стандарты и технические требования
10. Сведения о процедурах эксплуатации и технического обслуживания
11. Отчеты об обследованиях
12. Записи/акты об испытаниях
13. Отчеты об инцидентах
14. Сертификаты соответствия

По мере наполнения и развития системы управления целостностью станут доступны дополнительные данные, такие как данные об инспектированиях и данные об оценках, проведенных в процессе выполнения программы.

Необходимо акцентировать, что «Газпром» располагает достаточным объемом данных, необходимых для практического запуска программы управления целостностью. Большой массив данных накоплен в информационной системе «Инфотех». Более 55 тыс. км трубопроводов закоординированы компанией «Нефтегазгеодезия» в «Газпром-



трансгаз-Ухта» и других ГТО, около 12 тыс. км в «Газпром-трансгаз-Сургуте», данные геодезического позиционирования МГ и геоинформационные системы трубопроводной сети в том или ином виде имеются практически в каждом ГТО.

Каждое ГТО владеет данными об обследованиях, инспектировании, внутритрубной дефектоскопии, записи об эксплуатации, комплекты проектной и исполнительной документации.

Данные есть! Требуется скрупулезно и систематично определить все возможные места, где находится эта документация, какие документы имеются в наличии и каков их формат (включая единицы измерений и систему координат), а также выявить нехватку существенных данных.

Все документы целесообразно преобразовать в электронный вид, а данные структурировать и интегрировать в соответствии с моделью PODS.

Если обнаружена нехватка документации, то, в зависимости от важности отсутствующей информации, могут быть спланированы и проведены мероприятия, направленные на восполнение данных, вплоть до назначения дополнительных обследований.

### **Связь с другими задачами управления магистральными газопроводами**

Рассмотренные нормативы определяют технические данные, с которыми работают подсистемы ЕАМ, решающие первые две из перечисленных во введении задач управления сетевыми активами. Существует большой круг последующих задач, которые имеют свое нормативное обеспечение, требуют других данных и которые решаются программными средствами типа SAP Service and Asset Management в тесной взаимосвязи с задачами паспортизации, контроля технического состояния оборудования и планирования сроков его техобслуживания.



ООО «ИНТАРИ»

ул. Беринга 38, Санкт-Петербург,  
199397, Россия

Тел.: +7 (812) 677-07-43,

Факс: +7 (812) 677-04-14

E-mail: [intari@intari.com](mailto:intari@intari.com)

Сайт: <http://www.intari.com>