

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТА УГЛЕВОДОРОДОВ НА БАЗЕ СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА OLGA ONLINE

Данил Лебский,

технический руководитель группы, «Шлюмберге» (Schlumberger)

В последнее время в странах СНГ увеличивается количество проектов строительства объектов транспорта углеводородов на большие расстояния. Среди таких проектов можно отметить как строительство промысловых и межпромысловых многофазных систем, так и магистральный транспорт нефти и газа. Более того, такие объекты часто сопряжены с осложнениями в виде суровых климатических условий, сложного рельефа, особых типов флюида (ШФЛУ, газ в закритическом состоянии, вязкая нефть). Также значительная часть особо сложных и дорогостоящих проектов связана с прокладкой трубопроводов по морскому дну, в том числе при больших глубинах (Черное море).

В данной статье рассмотрен вопрос применения системы интеллектуального мониторинга OLGA* Online для различных типов систем, перечисленных выше. В качестве примера рассмотрен протяженный магистральный транспорт газа, где основной проблемой является прогнозирование температурного режима из-за используемой марки стали трубы.

Система OLGA Online позволяет не просто осуществлять мониторинг в реальном времени всех параметров транспорта углеводородов, но и заблаговременно (от нескольких минут до нескольких дней) предупредить о возможных осложнениях или событиях, которые потребуют реакции оператора трубопровода. В зависимости от типа системы и прогнозируемых осложнений, которые определяются на стадии предварительного исследования, можно выделить следующие типы рабочих процессов, обеспечивающих оператора необходимой информацией для принятия решений. В системе OLGA Online такие рабочие процессы называются «Советниками» (Advisor).

Так, функция виртуального расходомера, которая обеспечивает оператора данными о расходах нефти, газа и воды в любой точке системы, может использоваться для обнаружения выхода из строя мультифазных замерных устройств, оборудования по осушке газа, а также для расчета прорыва пластовой воды.

Определение режима потока используется для предотвращения перехода системы в пробковый режим течения.

Советник по оптимизации закачки ингибиторов гидратообразования рассчитывает необходимое количество ингибитора (метанола, МЭГ) для предотвращения гидратообразования при текущих условиях транспорта, в том числе при остановке транспорта.

Советник по отслеживанию поршня прогнозирует время его прибытия для своевременного переключения на байпасные линии. Также система рассчитывает объемы жидкости или парафина перед поршнем/скребком для подготовки к утилизации вытесняемого флюида.

Советник по условиям гидратообразования предупреждает оператора о возможности перехода в зону гидратообразования при изменении температуры, давления, состава флюида. Работает совместно с расчетом ингибиторов.

Система обнаружения утечек дает сигнал оператору о наличии утечки и ее местонахождении. Данная система обычно устанавливается в случае невозможности установки датчиков (например, в случае подводной прокладки трубопровода) либо в качестве дублирующей системы.

В случае необходимости остановки системы транспорта Советник по безопасному времени остановки делает расчет времени до потери флюидом транспортных свойств (застывание нефти) или до начала гидратообразования.

Также существуют другие моделируемые процессы в зависимости от специфики объекта транспорта (например, постоянное отслеживание композиционного состава в случае поступления газа на завод по сжижению).

В связи с активизацией строительства и реконструкции протяженных систем транспорта газа в России и других странах СНГ нами были рассмотрены проблемы, возникающие при транспорте газа по магистральному газопроводу, проложенному по морскому дну.

Нами проанализирована работа ряда газопроводов природного газа, эксплуатирующихся в морских условиях как в России, так и за ее пределами (Норвегия, Великобритания, США). Некоторые из рассмотренных газопроводов транспортируют газ в закритическом состоянии. Как показал анализ, к основным проблемам, встречающимся в подобных системах, относятся следующие:

- ♦ необходимость прогнозирования температурного режима транспорта с учетом влияния окружающей среды, а также постоянного изменения термобарических условий из-за неравномерного во времени изменения закачки/отбора газа;
- ♦ изменение запаса газа в газопроводе при изменении закачки/отбора;
- ♦ вероятность поступления некондиционного газа (изменение точки росы по воде, углеводородам);
- ♦ вероятность выхода из строя компрессоров с последующим снижением давления в системе;
- ♦ гидратообразование в случае подачи некондиционного газа;
- ♦ обнаружение и локализация утечки;
- ♦ необходимость оптимизации количества работающих газоперекачивающих агрегатов (ГПА).

Предпусковое моделирование в OLGA ряда крупных газопроводов показало полную сходимость расчетных данных с фактическими условиями транспорта, включая температурный режим. Погрешность прогнозирования температуры газа в ключевых точках не превышает 0,3°C. Для более точного учета различных условий залегания трубы (полностью заглубленная, частично заглубленная, не заглубленная в воде) был использован модуль OLGA FEMTherm, учитывающий двухмерное распределение тепла в газопроводе и в среде вокруг него.

В заключение отметим, что исследование выявило ряд проблем, встречающихся при эксплуатации протяженных систем транспорта углеводородов. Эти проблемы критичны для оператора и могут вызвать долгосрочную остановку системы и аварию, они требуют детального изучения уже на стадии разработки рабочей документации. Поэтому для стратегически важных и технически сложных проектов транспорта необходимо внедрение системы интеллектуального мониторинга, которая заблаговременно предупредит бы оператора о возможном возникновении нештатных ситуаций.

*Марка Шлюмберге

