

# Спутниковая связь

## как элемент единой сети технологической связи корпорации



**Михаил СМЫЧЁК**,  
главный специалист  
отдела связи,

ОАО «Гипрогазцентр», К. Т. Н.  
smychek@ggc.nnov.ru

**Современный этап развития любой крупной корпорации характеризуется постоянным увеличением потоков информации, получаемой и обрабатываемой внутри отдельных структурных подразделений и дочерних обществ компании, а также обменом информационными потоками между головным офисом компании и его удаленными структурными подразделениями и дочерними обществами.**

Сеть технологической связи крупной добывающей компании является важной частью инфраструктуры основного технологического процесса. Строится корпоративная сеть, как правило, строго по иерархическому принципу с подчиненностью снизу вверх.

Особая ответственность возлагается на сеть технологической связи при ответственных и опасных технологических процессах. К таковым относятся практически все процессы в нефтегазовой отрасли. Технологическая связь организуется непосредственно от источника информации (различного рода первичные датчики и устройства контроля и измерения, диспетчерская связь, различного рода АРМы и т. п.) к потребителям информации (контроллеры, серверы и рабочие станции, управляющий персонал и т. д.). По технологической связи также передаются сигналы управляющего воздействия на различного рода исполнительные устройства (краны, задвижки, двигатели и др.).

Транспортная среда передачи информации должна гарантировать своевременный, надежный и достоверный обмен информацией между всеми источниками и потребителями информации,

обеспечивать бесперебойное функционирование технологического процесса компании. Таким образом, от качественных характеристик транспортной среды передачи информации зависят ключевые параметры информационной системы – надежность, точность представления информации, быстродействие или время реакции системы. Важность этих составляющих особенно очевидна при обеспечении функционирования ответственных технологических процессов. Искажения информации и ошибки управления могут привести к непредсказуемым, а порой даже катастрофическим последствиям, поэтому при проектировании технологических процессов и объектов нефтегазовой отрасли вопросам телекоммуникаций, связи и защиты информационных ресурсов должно уделяться самое пристальное внимание.

Сегодня сеть технологической связи холдинговой добывающей компании представляет собой разветвленную на территории страны (а часто и нескольких стран) и органически взаимоувязанную структуру.

При проектировании сетей и систем технологической связи должны соблюдаться принципы системного анализа и сетевого планирования<sup>1</sup>.

Проработка вопросов, лежащих в русле проблематики структурной оптимизации и планирования развития сетей связи, сопряжена с трудностями информационного и методического характера. В информационном плане основная задача состоит в анализе потребностей пользователей в услугах связи, определении ожидаемых объемов информационных потоков, распределении их в пространстве и времени между всеми потенциальными абонентами создаваемой сети связи. В методическом плане главные задачи – синтез алгоритмов распределения информационных потоков, определение оптимальной структуры сети, формирование состава аппаратных средств и проверка качества получаемых сетевых решений.

Таким образом, задача комплексной системной увязки сооружений технологической сети связи с учетом специфических условий их взаимодействия в составе этой сети является составной частью сложной многоплановой проблемы, требующей специфического подхода к ее решению.

Ключевое направление развития технологической сети связи – создание современной универсальной транспортной среды, которая обеспечила бы потребности в пропуске потоков информации на долгосрочную

перспективу. В настоящее время такой средой являются наземные и спутниковые линии связи. Наземные линии организуются в основном волоконно-оптическими линиями связи (ВОЛС) и цифровыми радиорелейными линиями связи (ЦРРЛ). Причем предпочтение отдается волоконно-оптическим линиям. Применение цифровых радиорелейных линий оправдано при наличии трудностей в прокладке волоконно-оптического кабеля с точки зрения рельефа местности, суровых климатических условий и др. Кроме того, сегодня в эксплуатации находится еще большое количество меднокабельных линий связи и аналоговых радиорелейных линий, которые также интегрируются в единую сеть технологической связи компании. Спутниковые линии связи организуются в различных частотных диапазонах с использованием как отечественных, так и зарубежных космических аппаратов, расположенных преимущественно на геостационарной орбите.

Ввиду централизованной системы управления в корпорации основные потоки информации направлены в центры управления. Если производственный процесс охватывает значительную по площади территорию или соединяет между собой отдельные фрагменты или крупные производственные площадки, то сеть технологической связи строится преимущественно с использованием нескольких путей доставки информации внутри сети между узлами сети, т. е. кольцевых структур организации связи. Проектирование ведется с учетом доставки информации от источника до ее потребителя как минимум по двум независимым, географически распределенным путям. В этом случае значительно повышаются надежность и живучесть сети связи в целом.

В случае когда организация кольцевых структур наземными линиями связи невозможна или связана с неоправданными капитальными затратами, для выполнения требований по надежности линий связи и организации резервных путей доставки информации используются спутниковые линии связи.

В настоящее время имеются широкие возможности организации спутниковых линий связи практически на всей территории Российской Федерации, за исключением районов, расположенных в полярных широтах.

На геостационарной орбите находится большое количество космических аппаратов (КА), обеспечивающих возможность организовать каналы связи в диапазонах С и Ku с различной пропускной способностью (до 155 Мбит/с). Диапазон С в нефтегазовом комплексе используется достаточно давно, диапазон Ku – с появлением на орбите КА «Ямал» (КА «Ямал-300К» и «Ямал-402») все чаще.

Использование ресурса отечественной группировки КА «Ямал» (ОАО «Газпром космические системы»<sup>2</sup>) для организации спутниковой связи объясняется следующими основными преимуществами.

1. Наличие на геостационарной орбите нескольких космических аппаратов «Ямал» значительной пропускной способности, что повышает надежность космического сегмента системы, обеспечивая возможность резервирования спутников.
2. Полное покрытие территории Российской Федерации и территории сопредельных государств, включая районы Крайнего Севера и Дальнего Востока.
3. Полная независимость от географического местоположения абонентов сети (расстояния от



источника информации до ее потребителя).

4. Относительная быстрота развертывания земных станций и отсутствие необходимости создания сложной обеспечивающей инженерной инфраструктуры, что позволяет реализовывать «пионерные»\* сети связи.
5. Относительно небольшие капитальные затраты ввиду заметного снижения стоимости и облегчения монтажа спутникового оборудования.
6. Топологическая гибкость, возможность адаптации к текущим потребностям и условиям, что увеличивает надежность связи и экономит используемую спутниковую емкость.
7. Возможность оптимизации эксплуатационных затрат за счет наличия системы предоставления каналов по требованию, возможности организации группового резервирования наземных каналов спутниковыми и оплаты потребленного трафика по фиксированным тарифам.
8. Наличие упрощенной разрешительной системы использования земных станций спутниковой связи (СтСС), близкой к уведомительной.

\* «Пионерная» сеть связи – связь в удаленном труднодоступном районе на период проведения изысканий, строительных работ, а также в начальном периоде эксплуатации объекта при отсутствии каких-либо наземных линий связи или в случае их неустойчивой работы. Также может использоваться в нештатных либо чрезвычайных ситуациях.



Наличие всех этих достижений современных систем спутниковой связи позволяет применять данный вид связи, в том числе для технологических сетей связи.

Однако при использовании спутниковых каналов связи для организации технологических сетей связи следует помнить, что надежность одиночного спутникового канала не всегда удовлетворяет требованиям, предъявляемым к сетям технологической связи. Так, коэффициент готовности  $K_g$  отдельно взятой спутниковой линии связи, по оценкам различных источников, колеблется от 0,985 до 0,998, что в большинстве случаев недостаточно для организации связи ответственных технологических процессов. К примеру, для организации канала связи систем телемеханики газотранспортных систем величина коэффициента готовности в зависимости от значимости трубопровода должна составлять от 0,999 до 0,9999<sup>3</sup>.

В целях обеспечения правильности проектных решений при организации технологической связи вдоль магистрального газопровода был проведен сравнительный анализ вариантов использования спутниковой связи для задач телекоммуникационного взаимодействия совместно с различными наземными линиями связи (ВОЛС, ЦРРЛ) на примере участка магистрального газопровода<sup>1</sup>. Одним из аспектов сравнения вариантов стала надежность информационного обмена для линейной телемеханики как наиболее требовательного звена в обеспечении надежности информационного обмена. Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы:

- спутниковые системы связи по своим показателям (времени доставки информации, автономности работы, климатическим нормам, сравнительно малому времени развертывания) отвечают требованиям, предъявляемым к каналам связи систем линейной телемеханики магистральных газопроводов;

- по показателю надежности спутниковая система связи не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к каналам связи систем линейной телемеханики магистральных газопроводов, кроме случая с двумя разнесенными земными СтСС, работающими на разных КА;

- принимать решение о необходимости установки двух станций спутниковой связи в одном месте, работающих на разные КА, целесообразно после проведения натурных испытаний такого варианта организации связи, руководствуясь экономической целесообразностью, поскольку затраты на связь увеличиваются минимум в два раза;

- спутниковые системы связи могут быть использованы для организации «пионерной» связи на начальном периоде эксплуатации магистральных газопроводов, а также для резервирования наземных систем связи после завершения строительства наземных линий связи (ВОЛС или ЦРРЛ);

- наиболее предпочтительным с точки зрения надежности обеспечения связи для комплексного решения задач связи и телемеханики представляется вариант сочетания наземных линий связи (ВОЛС или ЦРРЛ) и системы спутниковой связи с размещением малых станций спутниковой связи на каждом контрольном пункте телемеханики (КП ТМ) и на производственных площадках (ПП).

В исключительных случаях при полном отсутствии наземных линий связи и при необходимости повысить надежность доставки телеметрической информации рекомендуется применять вариант с использованием систем спутниковой связи на КП ТМ и ПП, работающих через два КА:

- при сжатых сроках строительства магистральных трубопроводов как временное решение;

- при ограничениях по финансированию на период до развертывания наземных линий связи;

- при наличии каких-либо ограничений на применение наземных телекоммуникационных технологий (особенности рельефа, удаленность и т. п.).

Следует также отметить, что на период солнечной интерференции один из двух спутниковых радиоканалов может переходить в неработоспособное состояние, тем самым снижая результирующую надежность двух спутниковых систем связи.

По результатам анализа надежности различных вариантов организации связи для систем линейной телемеханики магистральных трубопроводов с применением спутниковых систем сформированы следующие рекомендации: спутниковые каналы связи в технологических сетях связи целесообразно применять для резервирования наземных линий связи, а также при отсутствии наземных линий связи (удаленные и труднодоступные районы, «пионерная» связь).

### Литература

1. Системы связи и экономические аспекты проектирования газотранспортных систем: Монография / Пужайло А.Ф., Савченков С.В., Смычек М.А. и др. // Под ред. к.т.н. М.А. Смычка. – Нижний Новгород: Исток, Т.6, 2013. – 308 с.
2. Севастьянов Д.Н. Развитие системы спутниковой связи ОАО «Газпром» // Газовая промышленность. Специальный выпуск. 2012. – 104-106 с.
3. СТО Газпром 2-1.18-598-2011. Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Типовые технические требования на технологическую связь. М.: ОАО «Газпром». – 2012. – 86 с.