

Техническое извещение 14

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАДИОСЕТЕЙ ОБМЕНА ДАННЫМИ В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ООО «ЛУКОЙЛ»

В настоящем техническом извещении представлена краткая информация об использовании узкополосных радиомодемов УКВ диапазона для обеспечения функционирования автоматизированных систем различного назначения на предприятиях добычи и транспортировки нефти на примере ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь». Материал предназначен для технических специалистов, занятых эксплуатацией систем кустовой и линейной телемеханики, а также Автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) на нефтяных промыслах.

Голосовые технологические радиосети¹ с середины прошлого столетия достаточно широко использовались в промышленности и на транспорте в интересах организации различных технологических процессов. С ростом уровня автоматизации вышеуказанных технологических процессов в нефтяной промышленности и появлением в середине 80-х годов прошлого столетия узкополосных радиомодемов УКВ диапазона последние стали активно применяться в отрасли.



*Одна из базовых станций технологической радиосети ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь»
(Фото с сайта <https://ru.foursquare.com>)*

¹ **Технологическая сеть связи** ([англ. private network](#)) – предназначена для обеспечения производственной деятельности организаций, управления технологическими процессами в производстве. Технологии и средства связи, применяемые для создания технологических сетей связи, а также принципы их построения устанавливаются собственниками или иными владельцами этих сетей. [Федеральный закон «О связи» от 07.07.2003 N 126-ФЗ].

Первая радиосеть на таких радиомодемах в Российской Федерации была развернута уже в 1994 году в рамках модернизации системы удаленного управления и сбора данных магистрального газопровода «Нижевартовский ГПЗ – Парабель – Кузбасс»² общей протяженностью 1162 км, входящего сейчас в систему трубопроводов ПАО «Газпром». А к 2010 году технологические радиосети обмена данными на узкополосных радиомодемах УКВ диапазона функционировали уже практически во всех нефтяных компаниях, включая зарубежные, действовавших на тот момент на территории Российской Федерации.

Наиболее широко для создания таких радиосетей использовались радиомодемы третьего поколения Integra-TR, которые в настоящее время обеспечивают функционирование более 9000 объектов в подразделениях таких компаний как ПАО «НК «Роснефть», АО «Связьтранснефть», ПАО «Татнефть», ПАО «НГК «Славнефть», АО «СахаТрансНефтеГаз» и ПАО «ЛУКОЙЛ».

По состоянию на середину 2022 года только в одном из подразделений последней - ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» - успешно функционирует радиосеть, обслуживающая работу более 400 объектов. Технические специалисты данного подразделения накопили огромный опыт в создании и эксплуатации технологических радиосетей обмена данными. Как правило, проектирование радиосети производится специализированной организацией, но все работы по ее развертыванию и дальнейшей эксплуатации выполняются специалистами эксплуатирующей организации или при их непосредственном участии.

Впервые радиомодемы Integra-TR, работавшие в диапазоне 406-440 МГц, были применены в интересах обеспечения функционирования АСКУЭ территориально-производственного предприятия (ТПП) «Урайнефтегаз» в 2004 году. По результатам четырехлетней эксплуатации этой радиосети было принято решение об использовании данных радиомодемов для обеспечения работы систем линейной и кустовой телемеханики, включая цеха добычи нефти и газа (ЦДНГ). Учитывая рельеф и условия размещения оборудования ЦДНГ на местности для работы радиосети был выбран диапазон очень высоких частот (ОВЧ) – 148-174 МГц.

В процессе плановой модернизации АСУ ТП ТПП «Урайнефтегаз», предусматривавшей установку новых программируемых контроллеров, пропускная способность отдельных сегментов уже развернутой технологической радиосети была увеличена, что позволило существенно сократить продолжительность транзакции (цикла передачи запроса и получения пакета измеренных параметров) при опросе добывающих и нагнетающих скважин на месторождениях и в два раза увеличить частоту обновления данных в информационной системе. Кроме того, было расширено количество собираемых параметров, что позволило более эффективно эксплуатировать фонд скважин. Следует отметить, что в настоящее время к радиосети подключены различные типы программируемых контроллеров, что оставляет возможности для дальнейшей модернизации системы управления и сбора данных.

Радиомодем Integra-TR подтвердил абсолютную неприхотливость, соответствующую принципу «установил – настроил – забыл», а также высокую надежность. Если в питающей радиосети исключены броски напряжения и на корпус радиомодема не льется вода, то он будет надежно и непрерывно работать, самостоятельно перезагружаясь после каждого отключения электропитания (к сожалению, случается и такое). В первоначально развернутых радиосетях с использованием радиомодема Integra-TR основной проблемой

² <https://flexlab.ru/technical-bulletin/128-izveshchenie-04-pervaya-tekhnologicheskaya-radioset-v-rossii/file>.

явилось выгорание платы приемопередатчика в результате попадания молнии в антенну, но этот недостаток, который больше относится к антенно-фидерному устройству (АФУ), был быстро устранен за счет правильного проектирования АФУ и включения в его состав устройств грозозащиты и заземления.

За весь период эксплуатации, составляющий по основным объектам уже более 15 лет, отмечался выход из строя в общей сложности четырех-шести радиомодемов ежегодно (1-1,5% от штатной численности используемого оборудования, что полностью совпадает со средним количеством отказов в других эксплуатирующих организациях по всему миру). При этом основная масса отказов приходилась на «грозовой период» летом. Официально среднее время наработки радиомодема Integra-TR на отказ составляет 532 тысячи часов или более 60 лет. Следует отметить, что такой результат был зарегистрирован по результатам практической эксплуатации, а не расчетным способом, и изменялся следующим образом³:

- май 2001 года: 186,000 часов;
- сентябрь 2005 года: 324,000 часов;
- март 2006 года: 532,000 часов.

Тем не менее, даже самое надежное оборудование периодически выходит из строя. В связи с этим требуется его восстановление. Максимальный срок общей технической поддержки промышленного оборудования, обеспечиваемого разработчиком после прекращения производства, составляет семь лет. В текущем году этот срок для радиомодема Integra-TR истек, и техническая поддержка была прекращена. И хотя радиосети не выработали свой ресурс и продолжают активно функционировать, полностью удовлетворяя потребности их владельцев, встал вопрос о необходимости продления срока их эксплуатации. Данная задача может быть решена за счет применения отечественного радиомодема «Гепард-100И» четвертого поколения, который изначально разрабатывался для использования в составе радиосетей, построенных на радиомодемах Integra-TR.

Сравнительные технические характеристики радиомодемов Integra-TR и «Гепард-100И» по основным позициям представлены в таблице 2.

Таблица 1. Сравнительные технические характеристики радиомодемов Integra-TR и «Гепард-100И» по основным позициям.

Общие характеристики	Integra-TR	«Гепард-100И»
Диапазон частот, МГц	146-174	146-174
Шаг сетки частот, кГц (настраивается программно)	25, 12,5	50, 25, 12,5

³ Среднее время наработки на отказ определялось исходя их общего времени эксплуатации (считалось, что оборудование начинает эксплуатироваться в круглосуточном режиме через 12 недель после отгрузки с завода) и количества радиомодемов, поступивших в ремонт. По оценке разработчика, эта цифра должна была возрасти в связи с возможными новыми видами отказов, вызванных, например, коррозией (окислением) компонентов и покрытий, но к моменту снятия оборудования с производства таких фактов выявлено не было.

Рабочее напряжение, В	10-16 (постоянный ток)	10-30 (постоянный ток)
Габаритные размеры (Ш x Г x В), см	12,1 x 11,4 x 5,6	17,0 x 16,0 x 6,1
Масса (в упаковке), кг	0,68	1,2
Рабочий режим	симплекс/полудуплекс	симплекс/полудуплекс
Выходная мощность при напряжении 13,6 В, Вт	1-5	1-10
Интерфейсы	2 x RS-232 (DE-9F)	2 x RS-232 (DE-9F), RJ45 Ethernet, USB
Скорость, кбит/с	4,8; 9,6; 19,2	4,8; 9,6; 19,2; 32
Индикация	Питание, состояние, подключение к оконечному оборудованию, прием/передача	Питание, состояние, подключение к оконечному оборудованию, прием/передача

Радиомодем «Гепард-100И» представляет собой «прозрачное»⁴ устройство, использующее в качестве основных последовательные интерфейсы RS-232/422/485 и имеющее служебный порт стандарта USB (используется для настройки и диагностики). Кроме того, в состав изделия включен преобразователь Ethernet/RS-232, обеспечивающий подключение к радиомодему внешних устройств с сетевым интерфейсом. Радиомодем «Гепард-100И» полностью совместим с американским радиомодемом Integra-TR 242-4018-550 при работе в диапазоне 146-174 МГц с шагом сетки радиочастот 25 и 12,5 кГц на скоростях обмена данными 4,2, 9,6 и 19,2 кбит/с. Он может использоваться как для поддержания технической готовности существующих радиосетей на радиомодемах Integra-TR, так и для строительства новых, предполагающих подключение оконечного оборудования по последовательным или сетевым интерфейсам.

ВЫВОДЫ:

1. В настоящее время в подразделениях ПАО «ЛУКОЙЛ» и большой группы отечественных и зарубежных нефтяных компаний на территории Российской Федерации активно используются технологические радиосети обмена данными УКВ диапазона на базе узкополосных радиомодемов УКВ диапазона третьего поколения Integra-TR. Ресурс данных радиосетей позволяет продолжить их дальнейшую эксплуатацию в обозримом будущем при наличии возможности восстановления работоспособности или замены выходящего из строя радиотехнического оборудования.
2. Поддержание работоспособности технологических радиосетей на радиомодемах Integra-TR может быть надежно обеспечено за счет применения в их составе радиомодемов «Гепард-100И», которые имеют более высокие технические характеристики и полностью совместимы с первыми по основным параметрам. Внедрение радиомодемов «Гепард-100И» позволяет не только продлить срок эксплуатации действующих технологических радиосетей, но и обеспечить расширение их функциональных возможностей за счет

⁴ «Прозрачный» радиомодем – устройство, выполняющее побитную передачу цифровых данных без их промежуточного преобразования. Радиомодемы данного типа еще называют телеметрическими, поскольку они обеспечивают минимальное время доступа к радиоканалу и не добавляют к потоку данных служебной информации.

использования дополнительного сетевого интерфейса, позволяющего подключать к радиосети современные программируемые контроллеры по протоколу TCP/IP.

ООО «Независимый исследовательский центр
перспективных разработок» (НИЦПР)

Flexlab
с 1991 года

115583, Москва, ул. Генерала Белова 26, офис 519

Тел. +7 (499) 113 26 98

Факс. +7 (499) 113 26 98

Моб. +7 (915) 465 72 89

E-mail: sm@flexlab.ru

<http://www.flexlab.ru>