

# Радиосети сбора данных и управления

## для автоматизированных систем управления в энергетике



В статье рассматриваются основные требования к радиосетям сбора данных и управления АСУ в энергетике, приведены примеры, подтверждающие справедливость данных требований (2-я часть).

НПП «Родник», г. Москва

### Возможности технологических радиосетей обмена данными по обеспечению работы АСУ в энергетике

Технологические радиосети создаются на оборудовании и с использованием технических решений, изначально предназначенных для реализации специфических задач, связанных с удаленным автоматизированным (а в некоторых случаях – автоматическим) управлением и сбором данных, с учетом особенностей их функционирования и предъявляемых к ним оперативно-технических требований. Поскольку реализовать все требования АСУ в энергетике в рамках одного типа оборудования или одного, даже самого совершенного на сегодняшний день, технического решения невозможно, перед владельцем и пользователем системы всегда встает необходимость выбора. Выбор технического решения производится с учетом реальных задач, решаемых в рамках создаваемой автоматизированной системы оперативно-диспетчерского управления.

Область применения технологических радиосетей обмена данными в АСУ в энергетике определяется следующими основными оперативно-техническими возможностями и преимуществами:

- ▶ гарантированная надежность<sup>1</sup> работы (радиосеть создается и управляется ее владельцем с учетом его персональных требований к надежности функционирования);
- ▶ высокая живучесть<sup>2</sup> радиосети в различной обстановке (требование к живучести закладывается на этапе проектирования радиосети ее владельцем, и, как правило, оказывается выше, чем в радиосетях общего пользования);
- ▶ рабочая зона, полностью перекрывающая район использования находящихся под управлением АСУ средств (реально построенные технологические радиосети имеют оперативную зону более 1 млн кв. км);
- ▶ применение детерминированных протоколов обмена данными, поддерживающих работу в близком к реальному режиму времени и обеспечивающих гарантированную доставку данных в установленные регламентом работы радиосети сроки;
- ▶ относительно небольшое время доступа к каналу передачи данных, обеспечивающее незначительные и приемлемые для большинства автоматизированных систем задержки в доставке данных;
- ▶ высокая безопасность данных, функционирующих в технологической радиосети (применяемые технологии обеспечивают

защиту от подавления, перехвата или несанкционированного доступа к работе в составе технологической радиосети);

▶ относительно низкая стоимость эксплуатации;

▶ независимость от «чужой» инфраструктуры связи и возможность развивать ее исходя из реальных требований (радиосеть принадлежит собственно энергетической компании, параметры ее работы и оперативная зона могут изменяться им самостоятельно);

▶ совместимость с разнородным оборудованием сбора и обработки данных по широко применяемым и детально отработанным интерфейсам;

▶ простота перемещения и оперативности развертывания в новом районе;

<sup>1</sup> Надежность (англ. reliability) – свойство системы сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания и транспортирования [ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения»].

<sup>2</sup> Живучесть (англ. survivability) – свойство системы, характеризуемое способностью выполнять установленный объем функций в условиях воздействий внешней среды и отказов компонентов системы в заданных пределах [ГОСТ 34.003-90 «Автоматизированные системы. Термины и определения»].

► возможность эксплуатации в жестких условиях окружающей среды.

Технологические радиосети обмена данными используются для обслуживания АСУ в энергетике и строятся на оборудовании, имеющем различные технические характеристики. В связи с этим наиболее показательными являются примеры использования таких радиосетей и их функциональных возможностей.

**Примеры построения современных АСУ на транспорте и в дорожном хозяйстве**

Вариант построения технологической радиосети обмена данными рассмотрен на примере радиосети управления телемеханикой в топливной энергетике.

АСУ являются неотъемлемой частью любой трубопроводной системы, что связано с особенностями данного вида транспорта, предполагающей обязательный непрерывный контроль и управление параметрами работы. В настоящее

время для обеспечения АСУ на объектах трубопроводного транспорта широко используются технологические радиосети сбора данных и управления телемеханикой на основе узкополосных радиомодемов УКВ-диапазона. Ниже рассмотрен вариант построения такой радиосети на базе узкополосных радиомодемов Dataradio I-Base/Integra-TR и Viper-100/400 производства американской компании CalAmp (www.calamp.com).

Представленный ниже вариант реализации радиосети обмена данными для отдельного участка системы управления телемеханикой нефтепровода (общая протяженность трубопровода составляет более 3500 км, скорость обмена данными в технологической радиосети УКВ-диапазона – 19 200 бит/с) представлен на рис. 1.

К работе АСУ и технологических радиосетей обмена данными на трубопроводном транспорте предъ-

являются повышенные требования к надежности и живучести. Схема коммутации УКВ-оборудования стационарной технологической радиосети управления телемеханикой повышенной надежности и живучести представлена на рис. 2.

Техническое решение подготовлено для реализации на участке трубопровода протяженностью около 60 км, проходящего в сейсмоопасной зоне, где существует угроза одновременного выхода из строя всего оборудования базовой станции (БС-2) на одной из позиций. Технологическая радиосеть управления телемеханикой функционирует на скорости 19 200 бит/с. БС-2 обеспечивает управление телемеханикой четырех контролируемых пунктов. Связь с КП-4 осуществляется через КП-3, который дополнительно выступает в качестве ретранслятора. Позиция КП-2 находится в зоне прямой радиовидимости с позиций КП-3 и

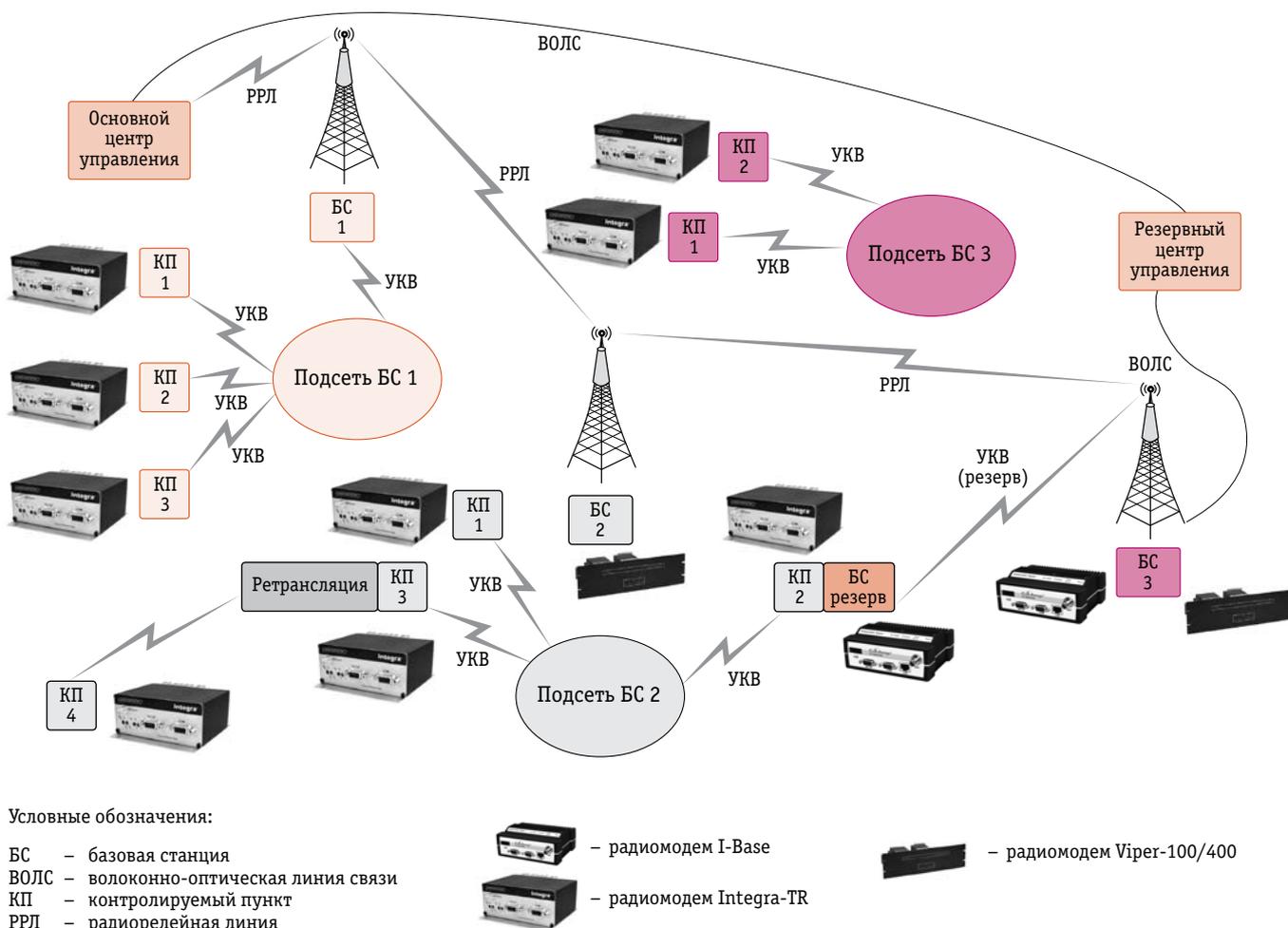
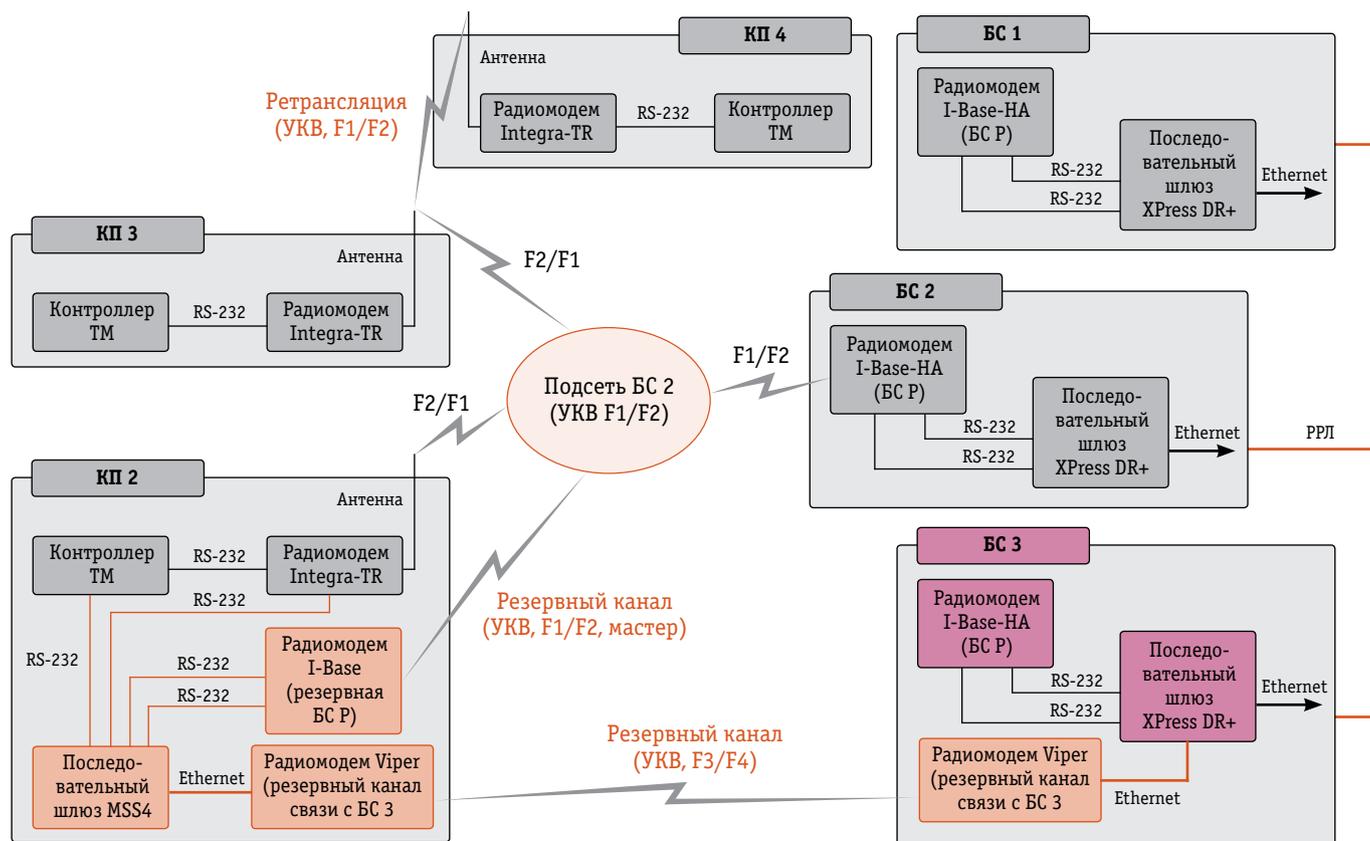


Рис. 1. Схема стационарной технологической радиосети управления телемеханикой повышенной надежности и живучести на узкополосных радиомодемах



Условные обозначения:

БС – базовая станция

КП – контролируемый пункт

РРЛ – радиорелейная линия

Рис. 2. Схема коммутации оборудования стационарной технологической радиосети управления телемеханикой повышенной надежности и живучести

КП-1 (на схеме не указан). Связь между КП-2 и БС-3 осуществляется по выделенному радиоканалу.

На КП-2 развернут комплект резервной базовой станции (БС-Р), обеспечивающий функционирование через единое антенно-фидерное устройство. БС-Р подключается к соседней базовой станции БС-3 по среднескоростному выделенному каналу обмена данными посредством радиомодемов Viper-100/400 по IP-протоколу. Коммутация аппаратуры БС-Р и КП-2 выполнена с использованием преобразователей интерфейсов RS-232 – Ethernet: 4-портовый Lantronix MMS4 для подключения радиомодема Dataradio Integra-TR и I-Base на позиции КП-2 и 2-портовый Lantronix XPress-DR+ для сопряжения аппаратуры БС-3 с каналом связи с БС-Р через радиомодем Viper-100/400. 2-портовый Lantronix XPress-DR+ имеет резервированный канал Ethernet, обеспечивающий его подключение одновременно по двум пор-

там. В полной комплектации схема предусматривает дополнительное дублирование преобразователей интерфейсов и аппаратуры обмена данными.

Все базовые станции радиосети (за исключением резервной) реализованы на радиомодемах I-Base-НА, имеющих 100% дублирование и обладающих повышенной надежностью и живучестью. В случае выхода из строя одного из комплектов оборудования данного радиомодема производится автоматический переход на второй комплект, а информация о выходе из строя направляется дежурному инженеру связи.

Подключение каждого комплекта оборудования производится по двум портам RS-232: первый используется для связи с устройствами телемеханики, второй – для передачи диагностической информации о текущем состоянии всех радиомодемов в составе радиосети в масштабе времени, близком к реальному. По второму порту обеспечивается также удаленная на-

стройка радиомодемов на БС и КП (выполняется в период технологических перерывов связи).

Обработка данных о текущем техническом состоянии выполняется средствами программного комплекса диагностики радиосети, возможности которого будут описаны ниже.

Применяемое в составе технологических радиосетей обмена данными радиотехническое оборудование имеет, как правило, очень высокие характеристики надежности. Однако несоблюдение условий (в первую очередь нестабильные характеристики питающего тока, несоблюдение температурного режима и воздействие влаги) и правил эксплуатации приводят к преждевременному выходу аппаратуры из строя и сбоям в работе радиосетей.

С целью дальнейшего повышения надежности функционирования технологических радиосетей используются специальные программные средства оперативного мониторинга и контроля техни-

ческого состояния радиомодемов. Такие средства позволяют в близком к реальному масштабу времени контролировать рабочие параметры аппаратуры, выявлять отклонения в параметрах работы и на этой основе предупреждать о возможных сбоях и выходах из строя. В результате появляется возможность предотвращения сбоев и дорогостоящих долговременных перерывов в работе технологической радиосети за счет своевременной замены и восстановления работоспособности аппаратуры до ее полного выхода из строя.

Обычно такие программные средства базируются на использовании встроенной функции автономной диагностики радиомодемов. Одним из известных типовых решений, предназначенных для повышения надежности технологических радиосетей обмена данными, является программно-технический комплекс (ПТК) «Балтика».

ПТК «Балтика» предназначен для мониторинга состояния и поддержания эксплуатационной готовности стационарной технологической радиосети обмена данными УКВ-диапазона на узкополосных радиомодемах. В настоящее время ПТК используется для мониторинга технического состояния аппаратуры радиосетей сбора данных и диспетчерского управления:

- ▶ линейной телемеханикой магистральных продуктопроводов;
- ▶ средствами автоматизации районов газо- и нефтедобычи;
- ▶ аппаратурой контроля и управления электрическими сетями на объектах трубопроводного и железнодорожного транспорта;
- ▶ напольной автоматикой на железнодорожном транспорте;
- ▶ инженерными сетями энерго-, газо-, водо- и теплоснабжения, очистными сооружениями, в том числе на объектах транспорта и дорожного хозяйства;
- ▶ шлюзами на водном транспорте;
- ▶ средствами сбора сейсмической и метеорологической информации, а также данных о радиационной и химической обстановке в интересах решения транспортных задач.

ПТК состоит из технических средств сопряжения аппарату-

ры базовых станций технологической радиосети с магистральными каналами передачи данных и программно-технических средств сбора, отображения, обработки и хранения диагностической информации, разворачиваемых в пунктах диспетчерского управления и связи.

ПТК обеспечивает автоматический сбор, обработку по заданным алгоритмам в оперативном режиме и отображение данных о состоянии радиосети с привязкой ко времени. Данные о техническом состоянии аппаратуры автоматически передаются с каждым сообщением от удаленного контролируемого пункта и на диагностический порт базовой станции, откуда они

поступают в обработку. Программа обработки данных производит анализ информации по следующим основным служебным и техническим параметрам:

- ▶ идентификационный номер устройства;
- ▶ температура внутри корпуса;
- ▶ напряжение питания;
- ▶ уровень сигнала, принимаемого базовой станцией радиосети от удаленного устройства;
- ▶ излучаемая мощность передатчика;
- ▶ мощность обратной волны.

ПТК «Балтика» позволяет:

- ▶ следить за целостностью и качеством каналов технологической радиосети обмена данными;

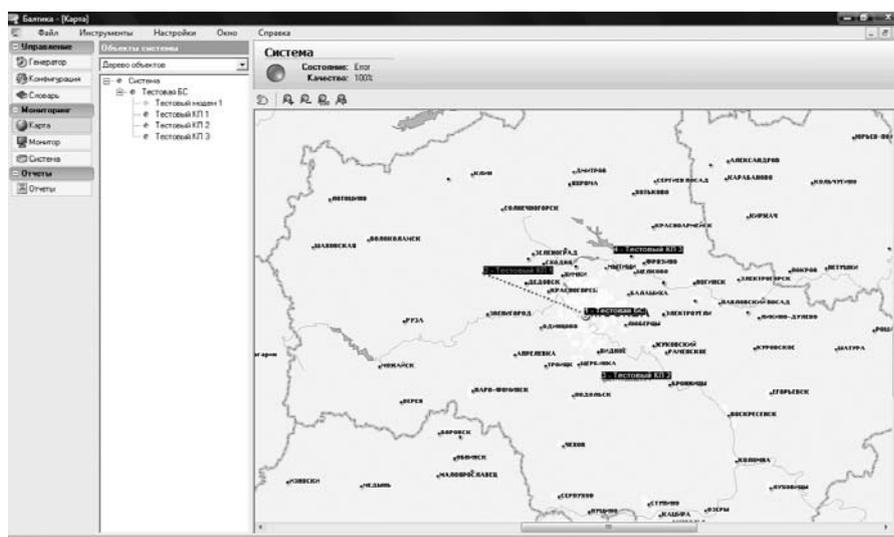


Рис. 3. Модуль карты с объектами технологической радиосети обмена данными о состоянии объектов трубопроводной системы

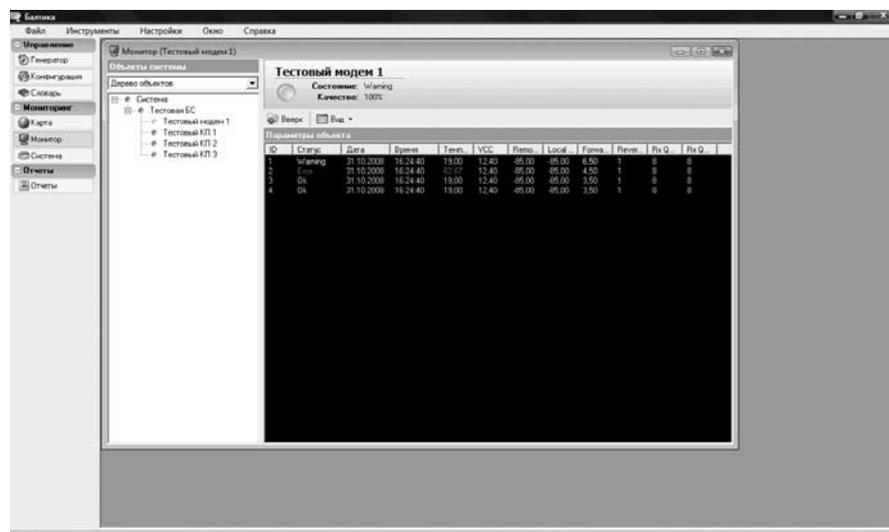


Рис. 4. Контроль параметров работы технологической радиосети обмена данными трубопроводной системы

- контролировать рабочие параметры радиотехнической аппаратуры;
- извещать оператора о нештатной работе каналов обмена данными;
- выявлять сбои в функционировании основной электросети и факт перехода на питание от резервной сети (аккумуляторов);
- проводить предварительный расчет зон электромагнитной доступности для объектов технологической радиосети обмена данными.

Программный комплекс имеет архитектуру «клиент-сервер» и функционирует на основе СУБД MS SQL Server.

Проектная емкость ПТК составляет 250 базовых станций и 1000 удаленных контролируемых объектов, сведенных в единую радиосеть с иерархической структурой и распределенной системой управления.

Комплекс обеспечивает формирование и ведение паспортов объектов технологической радиосети, учет их оснащения аппаратурой связи и передачи данных, хранение и получение данных о применяемых вспомогательных технических средствах и антенно-фидерных устройствах. Хранимые в памяти ПТК данные о техническом оснащении объектов связи позволяют сократить сроки восстановления их работоспособности при сбоях и авариях, повышая живучесть радиосети.

Иерархическая структура радиосети формируется автоматически на основе данных, внесенных в базу, и изменяется в интерактивном режиме персоналом, допущенным к выполнению данной функции.

Варианты оконных форм ПТК «Балтика» представлены на рис. 3 и 4.

Система разграничения доступа позволяет создавать и сопровождать рабочие профили пользователей, обеспечивая решение функциональных задач диспетчера и оператора радиосети. Последний имеет доступ к выполнению комплекса аналити-

ческих задач с целью оценки параметров работы радиосети и отдельных устройств, функционирующих в ее составе, за определенный период времени. В полном объеме в составе ПТК разворачиваются и функционируют рабочие места диспетчера (дежурного инженера), оператора, администратора и учебного рабочего место.

Программное обеспечение ПТК позволяет воспроизводить работу радиосети за заданный период и использовать его в интересах обучения персонала на реальных данных без вмешательства в текущую работу, обеспечивая выполнение организационных мероприятий, направленных на повышение надежности и живучести радиосети.

ПО ПТК производит сбор, анализ, отображение и архивирование информации, обеспечивая:

- конфигурирование (описание структуры) ПТК мониторинга технологической радиосети обмена данными, установку пороговых значений для измеряемых параметров оперативной диагностики;

- слежение за поступлением данных оперативной диагностики устройств передачи данных на основании их идентификаторов и выдачу сигнала «авария» при пропадании этих данных;

- анализ значений данных оперативной диагностики устройств передачи данных относительно пороговых значений и формирование сигнала «авария» при их выходе за установленные пределы;

- анализ данных оперативной диагностики для косвенного определения исправности абонентских радиомодемов, работающих через удаленные ретрансляторы технологической радиосети обмена данными, не подключенные непосредственно к комплексу мониторинга;

- ведение журнала аварий, формирование и представление отчетов

по видам аварий и времени их возникновения;

- анализ изменений данных оперативной диагностики с целью предсказания возможных аварийных ситуаций и сбоев.

Применение ПТК «Балтика» повышает оперативность реагирования на возможные сбои в работе технологической радиосети обмена данными и на достоверность информации, используемой при принятии решений по восстановлению ее работоспособности. Он обеспечивает снижение эксплуатационных затрат, связанных с поддержанием радиосети в высокой оперативной готовности, оптимизацию технологических процессов за счет распределения обязанностей между подразделениями АСУ и связи при проведении ремонтно-восстановительных мероприятий.

Комплекс позволяет организовать надежную эксплуатацию крупных технологических радиосетей и автоматизировать процесс мониторинга их технического состояния и параметров работы, повышая надежность и безопасность функционирования управляемых и контролируемых объектов.

Таким образом, АСУ в энергетике должны строиться на базе современных интегрированных технологических радиосетей, легко сопрягаемых между собой и позволяющих сформировать единое информационное пространство для функционирования системы управления энергетической инфраструктурой отдельного предприятия, населенного пункта или региона. Существующее радиотехническое оборудование и специальные программно-технические средства позволяют строить современные полнофункциональные АСУ на распределенных объектах в энергетике, разнесенных на значительные расстояния.

С.А. Маргарян, заместитель генерального директора по ИТ и специальным проектам – главный конструктор, ЗАО «НПП «Родник», г. Москва, тел.: (499) 613-7001, e-mail: sales@rodnik.ru