

А.А. ОРЕХОВ, Н.В. ДОРОФЕЕВ

Построение информационно-аналитической системы геодинамического мониторинга на базе активно-адаптивных сетей

УДК 550.8.05

Муромский институт
(филиал) ФГБОУ ВПО
«Владимирский
государственный
университет имени
А.Г. и Н.Г. Столетовых»,
г.Муром

В данной статье представлены основы для построения информационно-аналитических систем геодинамического мониторинга на базе технологии активно-адаптивных сетей. Разработанная структура, определяющая основные компоненты системы, позволяет легко масштабировать уже функционирующую систему. Предлагаемые технологии передачи данных физического уровня обеспечивают удобство применения и высокую надёжность и оперативность передачи данных. Формат кадра канального уровня в совокупности с разработанным алгоритмом адаптации структуры сети при возникновении возможных неисправностей либо воздействию помех, обеспечивают максимально высокую вероятность доставки достоверных сообщений.

Работа выполнена при поддержке Гранта РФФИ 14-08-31570-мол_а.

Информационно-аналитические системы геодинамического мониторинга предназначены для долговременного круглосуточного автоматизированного наблюдения за неустойчивыми геологическими структурами [3,4]. Такие системы в режиме реального времени должны заблаговременно предупреждать о возникновении возможной опасности [2,5]. Однако, эти системы функционируют в условиях повышенного воздействия промышленных помех. Таким образом,

очевидно, что вследствие важности передаваемой в подобных системах информации, они должны отличаться повышенной надёжностью и отказоустойчивостью.

В настоящее время развиваются и внедряются системы автоматизированного мониторинга, построенные на базе технологии активно-адаптивных сетей сбора, передачи и обработки данных, известных также как системы SmartGrid [6]. Прежде всего, подобные системы внедряются в электроэнергетике при построении автоматизированных систем контроля и учёта энергоресурсов. Отличительные особенности активно-адаптивных систем [1]:

- высокая надёжность;
- оперативность получения данных;
- возможность работы как по инициативе «сверху», так и по инициативе «снизу»
- автоматическое перестроение сети – адаптивность к внешним воздействиям и внутренним сбоям;
- лёгкая масштабируемость – возможность добавления новых узлов;
- самодиагностика – автоматическое выявление внутренних неисправностей.

Целью данной статьи является разработка основ для построения информационно-аналитических систем геодинамического мониторинга на базе технологии активно-адаптивных сетей. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить ряд задач:

- разработать структуру и определить основные компоненты, входящие в состав системы;
- определить применяемые протоколы физического уровня;
- определить формат кадра канального уровня;
- разработать алгоритмы адаптации при возникновении возможных неисправностей в сети.

Информационно-аналитическая система геодинамического мониторинга технически представляет собой набор датчиков, расположенных на площадях в несколько десятков или сотен квадратных метров [7,8]. Группы близко расположенных датчиков подключаются к устройству сбора и передачи данных УСПД. Датчики к УСПД могут подключаться либо напрямую (интерфейсы RS-232, 1-wire), либо посредством общей шины (помехозащищённые промышленные ин-

терфейсы RS-485, CAN). УСПД с определённой периодичностью опрашивает данные с датчиков, формирует соответствующие пакеты и направляет их серверу сбора и обработки данных для дальнейшего анализа. В случае применения интеллектуальных датчиков [9], они сами могут пересылать данные к УСПД, без специальных запросов. На рисунке 1 представлена структура информационно-аналитической системы геодинимического мониторинга на базе технологии активно-адаптивных сетей.

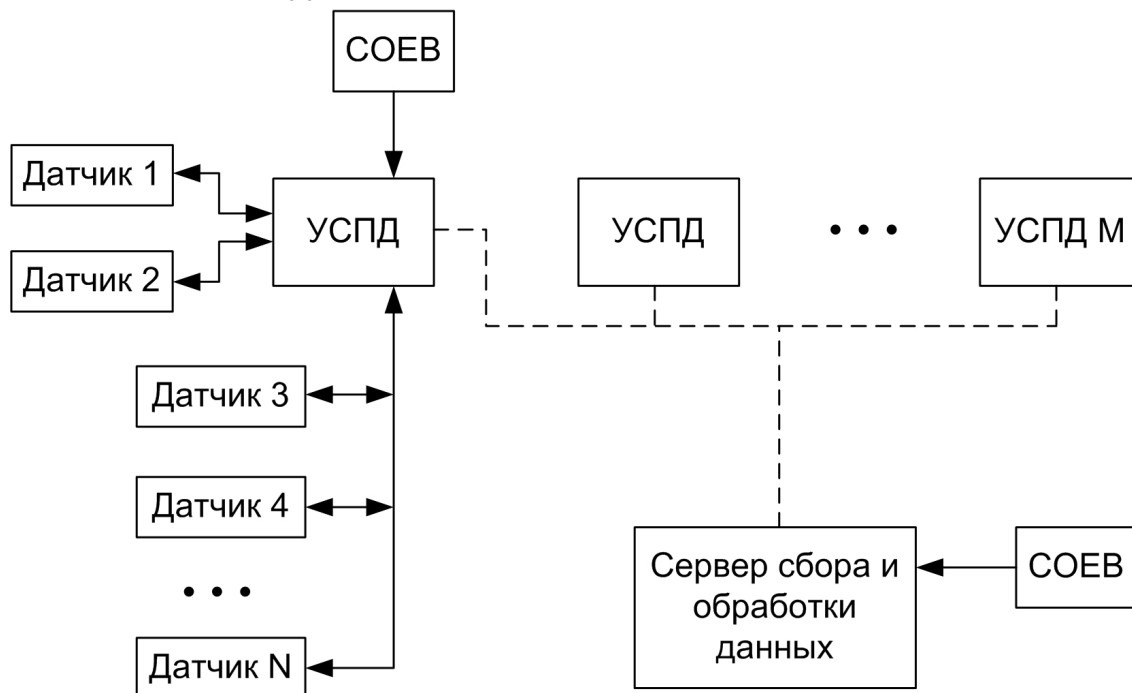


Рис. 1. Структура информационно-аналитической системы геодинимического мониторинга на базе технологии активно-адаптивных сетей

Все УСПД системы и сервер сбора и обработки данных должны находиться в едином информационном пространстве, т.е. объединены между собой в сеть (пунктирная линия на рисунке 1). Кроме этого, вследствие отклонения внутренних часов УСПД и сервера сбора данных, необходимо применять систему обеспечения единого времени СОЕВ. Подобные системы применяются для синхронизации работы пунктов регистрации данных и сервера сбора, а также для корректировки их внутренних часов. К каждому УСПД и серверу сбора необходимо подключить специальный прибор, принцип работы которого основан на получении сигналов со спутников глобальных навигационных спутниковых систем. Представленная структура

позволяет легко добавлять (либо удалять) датчики и УСПД в системе мониторинга.

УСПД системы и сервер сбора в активно-адаптивных сетях должны иметь несколько дублированных каналов связи между собой. Наиболее распространённым и доступным является канал связи на базе Ethernet. В таком случае можно использовать уже имеющуюся на предприятии локальную сеть. Следующим по дешевизне и доступности является канал, построенный на базе технологии PLC (Power line communication), где в качестве линий передачи данных используется электрическая проводка зданий. При существенном отдалении УСПД от сервера сбора можно использовать канал GSM. В таком случае не требуется протяжка каких-либо кабелей, однако возникает необходимость регулярной платы сотовому оператору. При расположении пунктов на недалёком расстоянии друг от друга можно применить технологию радиосвязи – к примеру, сети ZigBee. В этом случае отпадает необходимость в проводке кабелей и оплаты услуг связи оператору. При невозможности применения описанных выше технологий, следует применять шинные промышленные интерфейсы RS-485 или CAN. В таком случае все УСПД и сервер сбора подключаются к витой паре проводов, прокладываемой по всей территории, охватывающей систему мониторинга.

Очевидно, что все описанные выше технологии в рамках одной системы мониторинга применять экономически нецелесообразно. Применяемые интерфейсы выбираются при проектировании конкретной системы.

Вследствие необходимости функционирования системы мониторинга в условиях повышенного воздействия промышленных помех, при передаче данных возможны потери. Кроме этого, приёмопередатчики устройств (и сами устройства) могут выходить из строя. Однако, вследствие важности передаваемой в рамках системы информации, необходимо обеспечить максимально высокую вероятность доставки и достоверность сообщений.

Формат кадра канального уровня (рисунок 2) описывает общую структуру передаваемых в активно-адаптивной сети посылок. Упакованные при помощи специального алгоритма данные (запрос либо ответ) адресуются определённому устройству сети. Для отслеживания корректности взаимодействия пакеты в сеансе нумеруются.

Кроме этого, добавляется контрольная сумма, и вся посылка обрамляется заранее определёнными стартовым и стоповым байтами. При нарушении представленной структуры, полученный пакет считается недостоверным. При получении корректного пакета устройство-приёмник должно ответить байт квитирования.

Старт-байт	Адрес устройства-источника	Адрес устройства-приёмника	Номер пакета в сеансе	Содержание запроса/ответа (в упакованном виде)	Контрольная сумма (CRC)	Стоп-байт
------------	----------------------------	----------------------------	-----------------------	--	-------------------------	-----------

Рис. 2. Формат кадра канального уровня

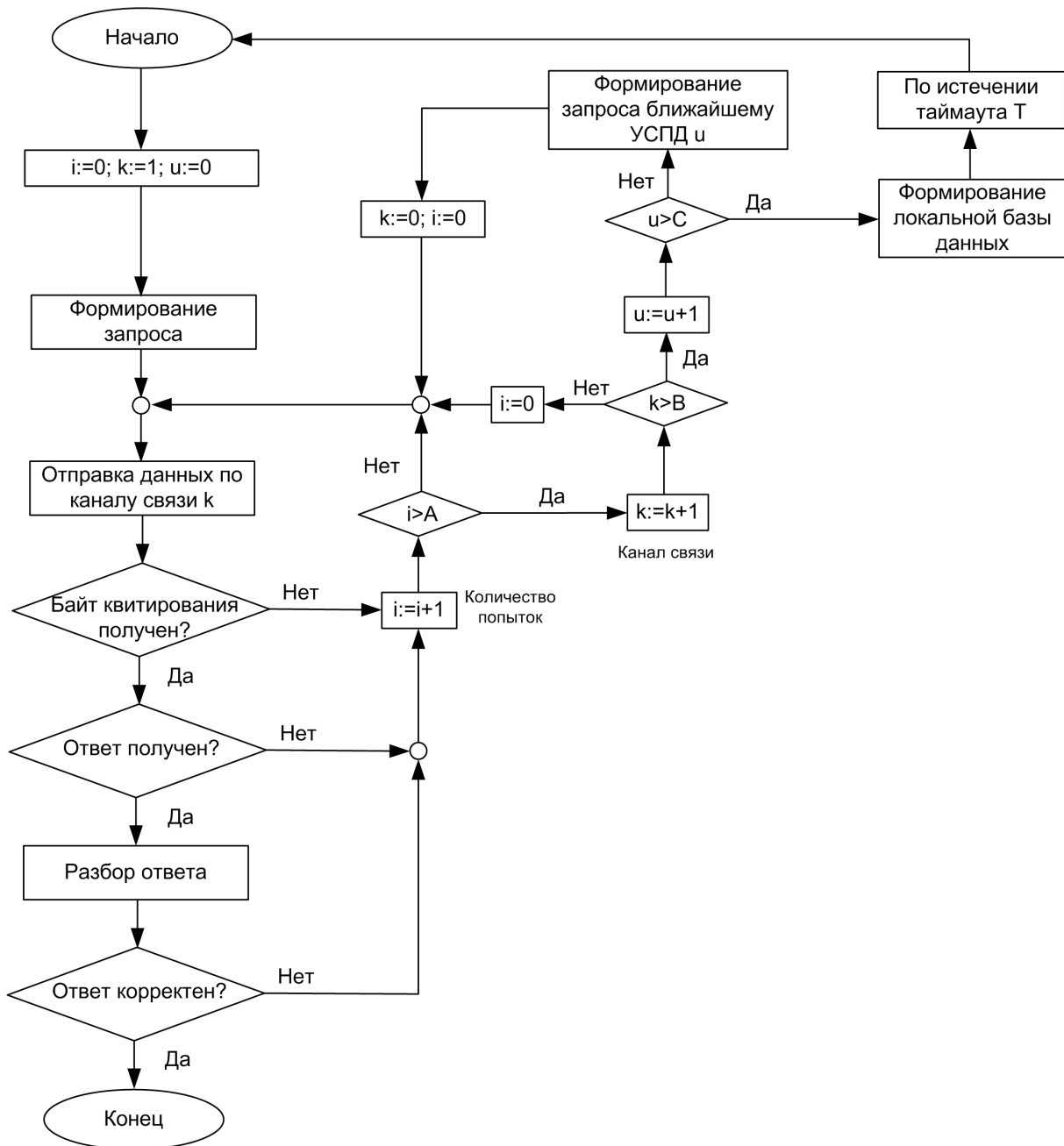


Рис. 3. Алгоритм передачи сообщений в активно-адаптивной сети

Для обеспечения высокой надёжности функционирования системы разработан алгоритм адаптации активно-адаптивной сети при повышенном воздействии помех и выходу компонентов системы из строя. На рисунке 3 представлена последовательность действий при передаче сообщений в активно-адаптивной сети. Алгоритм описывает передачу от УСПД серверу сбора, однако может рассматриваться так и при передаче сообщений от датчика к УСПД.

Заранее определяются количество попыток отправки сообщений A , количество каналов связи B и количество ближайших УСПД C . УСПД формирует пакет специальной структуры и передаёт его по каналу связи k и ожидает байт квитирования. Если байт квитирования не получен в течение определённого таймаута, УСПД повторяет посылку. По истечении количества попыток A УСПД переходит на следующий канал связи. Если отправка посылок по каждому из каналов связи остаётся безуспешной, УСПД формирует запрос ближайшему УСПД, т.к. возможна ситуация, когда связь с сервером сбора потеряна, а связь с соседним УСПД – нет. Тогда соседнее УСПД становится ретранслятором посылок для УСПД, потерявшего связь с сервером.

При невозможности связаться ни с одним из ближайших УСПД, данное УСПД начинает формирование локальной базы данных, для предотвращения потери накопленной информации. Такая последовательность действий повторяется при получении байта квитирования, но при отсутствии корректного пакета, либо при получении некорректного ответа. Представленный алгоритм позволяет перестраивать структуру информационной сети при появлении каких-либо неисправностей.

Таким образом, в данной статье представлены основы для построения информационно-аналитических систем геодинамического мониторинга на базе технологии активно-адаптивных сетей. Разработанная структура, определяющая основные компоненты системы, позволяет легко масштабировать уже функционирующую систему. Предлагаемые технологии передачи данных физического уровня обеспечивают удобство применения и высокую надёжность и оперативность передачи данных. Формат кадра канального уровня в совокупности с разработанным алгоритмом адаптации структуры сети при возникновении возможных неисправностей либо воздействии

помех, обеспечивают максимально высокую вероятность доставки достоверных сообщений. Применение интеллектуальных датчиков обеспечивает возможность работы как по инициативе «сверху», так и по инициативе «снизу», а также возможность самодиагностики компонентов системы.

Литература

1. *Дорофеев В.В., Макаров А.А.* Активно-адаптивная сеть - новое качество ЕЭС России. // Энергоэксперт – 2009. – №4. – С. 28-34.

2. *Дорофеев Н.В., Орехов А.А.* Организация географической информационно-аналитической системы геоэкологического мониторинга. // Радиотехнические и телекоммуникационные системы, №2, 2012 – С. 53-56.

3. *Дорофеев Н.В., Орехов А.А.* Построение географической информационно-аналитической системы для геоэкологического мониторинга. // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. Вып. 2 (20). – Муром: Муромский институт (филиал) ВлГУ, 2012 – С. 19-27.

4. *Дорофеев Н.В., Орехов А.А., Романов Р.В.* Автоматизированный глобальный геоэкологический мониторинг на базе ГИАС. // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, №2, 2012 – С. 26-29.

5. *Кузичкин О.Р.* Программно-аппаратная организация электролокационных систем при геомониторинге карста // Проектирование и технология электронных средств, 2006. – №4. – С.54-58.

6. *Ледин С.С.* Интеллектуальные сети Smart Grid — будущее российской энергетики. // Автоматизация & ИТ в энергетике – 2010. №11. – С. 4-8.

7. *Орехов А.А., Дорофеев Н.В.* Организационная структура геоэкологического мониторинга геодинамических объектов // Технологии техносферной безопасности, 2012, №4 (44), С. 4-8.

8. *Орехов А.А., Дорофеев Н.В.* Информационно-измерительная система для проведения геоэлектрического контроля геодинамических объектов. // Радиотехнические и телекоммуникационные системы, №2, 2012 – С. 60-62.

9. *Орехов А.А., Дорофеев Н.В., Романов Р.В.* Техническая диагностика в блоках трансформаторных датчиков систем геодинамического контроля // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2013. № 2 (16). С. 29-32.