

равлической локации утечки. Методами с низкой точностью (менее 2 км) являются: метод сравнения расходов, метод сравнения изменения скорости расходов и метод линейного баланса.

Волоконно-оптический метод обеспечивает высокую точность, однако не удовлетворительно работает на протяженных (свыше 10 км) объектах с неблагоприятным состоянием грунта, типом и глубиной прокладки кабеля. Экономичными методами с высокой точностью являются: метод ударных волн Н.Е. Жуковского, метод отрицательных ударных волн и метод гидравлической локации утечки.

### Список литературы

1. Kingsley E. Abhulimen, Alfred A. Susu. Liquid pipeline leak detection system: model development and numerical simulation. Chemical Engineering Department, Nigeria, Lagos: University of Lagos, 2002. – 51 p.
2. Мамонова Т.Е. Методы диагностики линейной части нефтепроводов для обнаружения утечек // Проблемы информатики. – 2012, Вып. спецвыпуск. – С. 103–112.

УДК 004

## ПРИМЕНЕНИЕ СПОРАДИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С ДИНАМИЧЕСКИМ УСТАНОВЛЕНИЕМ АПЕРТУР В СИСТЕМАХ ТЕЛЕМЕХАНИКИ

*А.Г. Зибзеев, А.М. Малышенко*

*Научный руководитель: А.М. Малышенко, д.т.н., профессор каф. ИКСУ ИК ТПУ*

*Томский Политехнический Университет*

*E-mail: zebzeevag@gmail.com*

*Speed communication systems is an essential characteristic of remote control systems. Proposes the use of a sporadic data and dynamic aperture setting to improve system performance.*

**Keywords:** the remote control system, sporadic data transmission, aperture, speed.

**Ключевые слова:** системы телемеханики, спорадическая передача данных, апертура, быстродействие.

Многие отрасли промышленности (нефтегазодобыча, энергетика и т. д.) характеризуются территориальной распределенностью объектов. Для распределенных объектов характерна большая (более 1 км) удаленность отдельных объектов между собой и от центра сбора и обработки информации. Автоматизация распределенных объектов накладывает требования к составу технических средств и функциональным характеристикам автоматизированной системы управления (АСУ). Низкая скорость передачи данных отрицательно влияет на быстродействие системы, а развертывание высокоскоростной связи сопряжено с большими временными и денежными затратами [1]. Поэтому для распределенных технологических объектов характерно применение систем телемеханики (СТМ). Телемеханика – важнейшая подсистема АСУ, охватывающей теорию и технические средства контроля и управления объектами на расстоянии с применением специализированных преобразований сигналов для эффективного использования каналов связи [2]. Известно [3], что распределенные системы критичны к тому, как построен опрос контроллеров. Если он осуществляется по жесткой циклограмме, то происходят значительные задержки передачи информации и выдачи управляющих воздействий. При этом увеличение скорости передачи данных и выбор соответствующего оборудования связи не всегда являются достаточными для выполнения требований по необходимому быстродействию системы [4]. Критичным может оказаться также время обработки запросов контроллерным оборудованием при большом количестве удаленных

объектов, опрашиваемых поочередно. Для решения данной проблемы и более эффективного использования каналов связи стандарты серии ГОСТ Р МЭК 870-6 предлагают возможность использования одного из режимов работы системы телемеханики – спорадический. В таком режиме контроллеру удаленного объекта не надо дожидаться разрешения на передачу данных от сервера: он может самостоятельно инициировать передачу данных в случае такой необходимости. Однако при большой (и тем более лавинной) загрузке каналов связи такой режим может характеризоваться большими задержками без гарантии времени доставки информации. Для минимизации рисков перегрузки каналов связи необходим тщательный и полный расчет необходимых характеристик оборудования при проектировании СТМ с моделированием реальной динамики процессов системы. Спорадический режим характерен тем, что для каждого контролируемого сигнала телеизмерения устанавливается порог чувствительности к изменениям значения его величины относительно предыдущего замера – апертура. При этом не существует единого подхода к определению величины апертуры телеизмерений. При установлении апертуры должны приниматься во внимание расчетные возможности каналов связи с одной стороны и требования к точности передачи данных с другой. Сложность определения подходящего значения апертуры определяется изменением характеристик каналов связи из-за различных помех, а также непредсказуемостью протекания технологического процесса. Для решения этой проблемы автором предлагается динамическое установление значения апертур телеизмерений в зависимости от внешних условий. В качестве параметров, влияющих на установление значения апертуры, предлагается учитывать следующие:

- 1) точность визуализации параметра телеизмерения на видеокadre диспетчера;
- 2) точность сохранения параметра телеизмерения в базе данных;
- 3) погрешность средства измерения;
- 4) близость текущего значения параметра телеизмерения к критическому значению;
- 5) скорость изменения текущего значения параметра телеизмерения;
- 6) наступление «связанного» с телеизмерением события;
- 7) текущая пропускная способность и загруженность канала связи;
- 8) средняя пропускная способность и загруженность всех каналов связи СТМ;
- 9) общая динамика технологических процессов на всех контролируемых объектах;
- 10) наличие узлов ретрансляции трафика.

Разные значения п. 1 и 2, а также использование метки времени при формировании блока данных определяют возможность использования блочной спорадической передачи данных, описываемой в [5]. Данный способ предписывает ожидание получения (накопление) дополнительных спорадических данных и передачу их единым блоком данных для повышения эффективности передачи. Процесс спорадической передачи данных представлен на рис. 1.

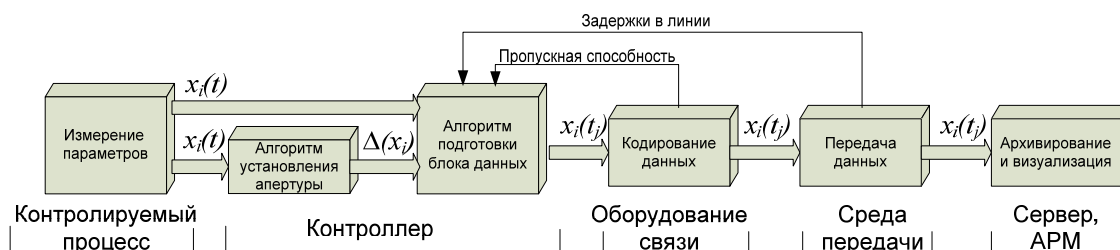


Рис. 1. Процесс спорадической передачи данных телеизмерений

Для установления апертур телеизмерений разработан специальный адаптационный алгоритм, учитывающий рассмотренные выше параметры. На основании установленных в реальном режиме времени апертур формируется блок передачи данных для отправки на диспетчерский уровень для архивирования и визуализации параметров. Эффективность

предлагаемого метода определяется динамикой технологических процессов. Так для медленно-изменяющихся во времени технологических параметрах процессов нефтегазодобычи применение спорадической передачи данных позволяет существенно сократить объем передаваемого трафика по каналам связи и увеличить быстродействие системы.

### Список литературы

1. Промышленные программно-аппаратные средства на отечественном рынке АСУ ТП: Практическое пособие для специалистов, занимающихся разработкой и модернизацией СУ на промышленных предприятиях. – М.: Научтехлитиздат, 2001. 402 с.
2. ГОСТ 26.005-82. Телемеханика. Термины и определения (с Изменением N 1) // Москва. Стандартином. 2005. 10 с.
3. Дудников В., Газизов М., Набиев Д., Нугманов Т. Управление объектами нефтяного месторождения с использованием комбинированных каналов связи // Современные технологии автоматизации. – 2000. – № 2. – С. 18–27.
4. Журавлев Д.В., Зебзеев А.Г. Оптимизация сетевых трафиков распределенных систем управления с использованием генетических алгоритмов. Сборник трудов IX Всероссийской научно-практической конференции «Технологии Microsoft в теории и практике программирования», – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – [С. 49–51]. Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20314361>.
5. ГОСТ Р МЭК 870-6-1-98 «Устройства и системы телемеханики. Часть 6. Протоколы телемеханики, совместимые со стандартами ИСО и рекомендациями ИТУ-Т. Раздел 1. Среда пользователя и организация стандартов». – М.: Госстандарт России, 1998. – 31 с.

УДК 004

### ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРОЙ

*И.А. Тутов*

*Аспирант Института кибернетики*

*Научный руководитель: И.А. Тутов, ассистент каф. ИКСУ ИК ТПУ*

*Томский политехнический университет*

*E-mail: ivantutov@tpu.ru*

*Extensive use of control systems with variable structure prevents ignoring effects of real systems.*

**Keywords:** PID controller, optimal control strategy, system of variable structure.

**Ключевые слова:** ПИД-регулятор, оптимальное управление, система с перестраиваемой структурой.

Изобретённый в 1910 году ПИД-регулятор уже более века является основным регулятором используемым в промышленности. В 2000 г. только на одном семинаре IFAC (International Federation of Automatic Control) было представлено около 90 докладов, посвященных ПИД регуляторам. При этом отмечается, что «... вопреки распространённому представлению, ПИД регуляторы являются далеко не простыми в настройке» [1]. И действительно, несмотря на более чем вековую историю применения, актуальным по-прежнему является вопрос оптимального подбора коэффициентов регулятора. Выходит огромное количество работ, посвященных настройке коэффициентов в ПИД-регуляторе и семействе его модификаций. Например, во втором издании «Настольной книги правил настройки ПИ и ПИД регуляторов» [2] количество методов составляло 443, а в третьей редакции было уже 1731 [3]. Другим направлением за достижением качества САР является модификация ПИД-