

ОПЫТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ ООО «ГАЗПРОМ ТРАНСГАЗ ТОМСК»

DATA COLLECTION SYSTEM IMPROVEMENT EXPERIENCE CASE: GAZPROM TRANSGAZ TOMSK LLC

**V. Goncharov
A. Koshelev
N. Konkov**

Summary. The article is devoted to the analysis of the existing scheme for receiving data from telemechanics servers of Gazprom Transgaz Tomsk LLC, as well as the development of a new system for collecting data from telemechanics servers for gas transmission networks based on WCF service. The improvement of the technological process of collecting data from the telemechanics servers of the company is considered, due to an increase in the data transfer rate and a decrease in the load of server resources due to the transition to the OPC DA 3.0 data transfer protocol.

Keywords: APCS, gas transmission system, client-server, data collection system, telemechanic, OPC DA, OPC UA, SCADA-systems, WCF.

Гончаров Валерий Иванович

*Д.т.н., профессор-консультант, Национальный
исследовательский Томский политехнический
университет
gvi@tpu.ru*

Кошмелев Александр Александрович

*Аспирант, Национальный исследовательский
Томский политехнический университет
alexkoshmelev@gmail.com*

Коньков Никита Сергеевич

*Аспирант, Национальный исследовательский
Томский политехнический университет
n.s.konkov@gmail.com*

Аннотация. Статья посвящена анализу существующей схемы получения данных с серверов телемеханики ООО «Газпром трансгаз Томск», а также разработке новой системы сбора данных с серверов телемеханики газотранспортных сетей на базе WCF сервиса. Рассмотрено усовершенствование технологического процесса сбора данных с серверов телемеханики компании, за счет увеличения скорости передачи данных и уменьшении загрузки серверных ресурсов в следствии перехода на протокол передачи данных OPC DA 3.0.

Ключевые слова: АСУ ТП, газотранспортная система, клиент-сервер, система сбора данных, телемеханика, OPC DA, OPC UA, SCADA-системы, WCF.

Введение

17 ноября 2016 г правление Газпрома утвердило Комплексную целевую программу технического перевооружения, реконструкции и развития АСУ ТП компании на 2017–2021 гг. [12]. Компания ООО «Газпром трансгаз Томск», являясь дочерним предприятием, была включена в программу.

Принятая программа призвана:

- ◆ повысить уровень автоматизации производственно-технологических процессов, расширения функциональных возможностей АСУ ТП и снижения эксплуатационных затрат;
- ◆ содействовать решению задач Газпрома по обеспечению высокого уровня надежности и безопасности объектов Единой системы газоснабжения России;
- ◆ обеспечить продолжение работ по оснащению магистральных газопроводов, газопроводов-отводов, газораспределительных станций и кустов газовых скважин современными системами телемеханики [12].

Основу программного обеспечения средств автоматизации технологических процессов современных производственных предприятий составляют SCADA-системы [1, 13], которые осуществляют сбор и обработку данных, а также управление автоматизированной системой в целом. Данные, поступающие на вход SCADA-системы с аппаратуры нижнего уровня различных производителей, должны быть унифицированы. Для этого используется технология OPC (OLE for Process Control) [14], разработанная для работы под управлением ОС Windows.

Значительная часть программного обеспечения SCADA-систем характеризуется высокими требованиями по функциональной безопасности и надежности, жесткими ограничениями на время реагирования на внешние воздействия [7, 19, 23]. Как известно, ключевой задачей SCADA-систем является транзит информации с нижнего уровня газотранспортной системы на верхний уровень. Непосредственно на верхнем уровне информация посредством системы сбора данных должна поступать в центральную базу данных, для дальнейшего использования пользователями и другими системами.



Рис. 1. Схема АСУ ТП ООО «Газпром трансгаз Томск»

Механизмы сбора данных в своей сущности имеют схожую структуру и заключаются в сборе информации средствами специализированных протоколов, в зависимости от потребностей и технических возможностей компании [21, 22].

Актуальность исследования заключается в необходимости выбора наиболее эффективного по ключевым характеристикам протокола для сбора данных с серверов телемеханики.

Постановка задачи

Существующая система сбора данных, расположенная на верхнем уровне АСУ ТП предприятия (рис. 1), отвечает за транспортировку данных с центральных серверов телемеханики диспетчерского пункта в корпоративную базу данных. Информация, поступившая в корпоративную базу данных, в дальнейшем используются в автоматизированных рабочих местах (АРМ) пользователей, а также и для ведения диспетчерских журналов контроля, которые ежедневно в регламентированное время передаются в ПАО Газпром.

Старая система сбора данных получает информацию с сервера телемеханики, используя запросы к базе данных сервера телемеханики по ODBC (Open Database Connectivity) протоколу в регламентированное время, которое составляет 5 минут. Из-за влияния сторонних факторов на загрузку серверных ресурсов данные

не всегда вовремя поступают в центральную базу данных.

Также при каждой передаче пакета данных, через канал проходят все значения датчиков и исполнительных механизмов с сервера телемеханики не зависимо от того, изменилось ли их значение, что добавляет дополнительную нагрузку.

Ко всему прочему компания использует сервера телемеханики от производителя Schneider Electric. Программный продукт производителя был представлен в виде ОРС серверов и ОРС клиента. ОРС клиент позволяет лишь просматривать данные в режиме чтения, что не удовлетворяет потребностям компании. Компании же требуется обеспечить бесперебойный сбор данных с серверов с учетом собственной информационной инфраструктуры.

Авторами была проанализирована зависимость величины загруженности серверных ресурсов во время передачи данных в зависимости от количества передаваемых данных. В следствии анализа была выявлена корреляционная зависимость загруженности серверных ресурсов во время получения информации по протоколу ODBC (рис. 2).

Для экспериментального изучения зависимости между случайными величинами производят некоторое количество независимых опытов. Результат опыта дает

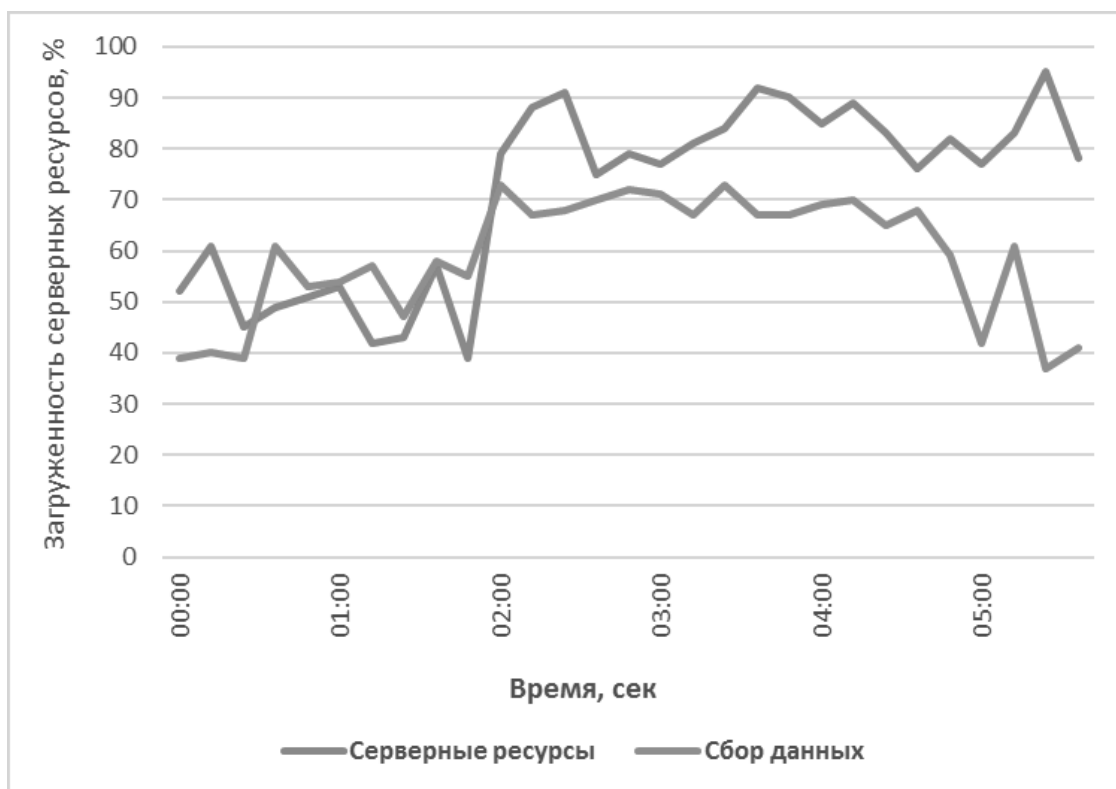


Рис. 2. Загруженность серверных ресурсов во время сбора данных

пару значений y_i и x_i , $i=1, 2, \dots, n$, а корреляционно-регрессионный анализ позволяет определить тесноту, направление и аналитическое выражение связи между ними. Методология же парной корреляции рассматривает влияние вариации факторного признака x на результирующий y [8].

Работа системы сбора данных с серверов телемеханики является основополагающей в компании, так как поступающая на сервер информация имеет критическую значимость. Процесс сбора данных происходит непрерывно и выполняется в строго регламентированное время. Информация должна быть актуальной и точной, чтобы своевременно реагировать на возникающие проблемные ситуации. Также информация используется для ведения отчетности и анализа характеристик газотранспортной сети. Таким образом, в компании предъявляются повышенные требования к применяемым техническим системам.

В следствии этого перед авторами была поставлена задача оптимизации старого решения сбора данных посредством разработки и внедрения новой системы сбора данных. Актуальность разработки и внедрения новой системы сбора данных складывается из вышеперечисленных недостатков прошлой системы. Главным недостатком системы является загруженность OPC сервера,

что при учете постоянной масштабируемости газотранспортной сети требует решения данной проблемы.

Новая система сбора данных

В рамках решения поставленной задачи была разработана новая система сбора данных, базирующаяся на протоколе OPC DA 3.0, позволяющем получать актуальные данные и использовать режим подписки.

Технология OPC служит для унификации механизмов взаимодействия программного обеспечения систем управления с аппаратурой этих систем. В рамках этой технологии OPC-серверы собирают данные от контроллеров, расположенных на газотранспортной сети и предоставляют доступ к ним для OPC-клиентов. Любой OPC-клиент может обмениваться данными с любым OPC-сервером вне зависимости от специфики устройства, для которого разрабатывался конкретный OPC-сервер [5].

При разработке авторами были рассмотрены две спецификации протокола OPC:

OPC DA (Data Access) — спецификация для обмена данными между клиентом и аппаратурой в реальном времени, использующий DCOM технологию;

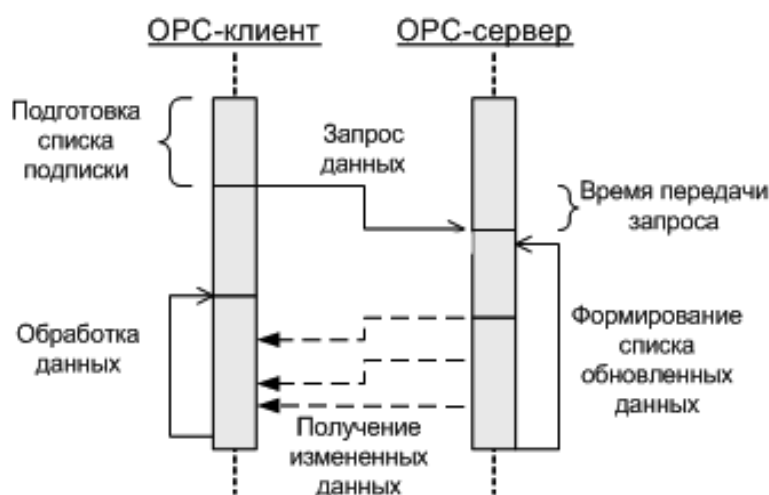


Рис. 3. Схема функционирования в режиме OPC подписки

OPC UA (Unified Architecture) — принципиально новый набор спецификаций, который уже не базируется на DCOM технологии.

Новая система представляет собой программный комплекс, состоящий из подсистемы администрирования и подсистемы сбора данных.

При разработке программного комплекса было осуществлено макетирование системы для оценки производительности и масштабируемости данной системы, что потребовало анализа различных методов и подходов в создании автоматизированных систем управления технологическими процессами [6, 9, 11, 15, 18].

Несмотря на концентрированность рынка программным обеспечением в области сбора и передачи информации в промышленных системах [17], невозможно найти готовое программное обеспечение, удовлетворяющее специфическим потребностям компании.

Для использования систем сбора данных, предлагаемых в данный момент на рынке программного обеспечения в диспетчерском управлении [10, 16, 20] требуется по крайней мере поддержка на уровне драйверов со стороны производителя систем сбора данных.

Концепция передачи данных на основе WCF сервиса

Модуль сбора данных был реализован в виде сервиса на базе WCF (Windows Communication Foundation), который представляет собой постоянно доступную службу, размещенную на веб-сервере IIS (Internet Information Services).

WCF представляет платформу для построения сервисноориентированных приложений. С помощью WCF можно отправлять данные в виде асинхронных сообщений от одной конечной точки службы к другой. Конечная точка службы может входить в постоянно доступную службу, размещаемую в IIS, или представлять службу, размещаемую в приложении. Конечная точка может быть клиентом службы, которая запрашивает данные от конечной точки службы. Сообщения могут представлять одиночный символ или одно слово, отправляемое в формате XML (eXtensible Markup Language), или иметь вид сложного потока двоичных данных. [23]

Для взаимодействия с сервисом, с использованием технологии.NET C# WPF был написан административный модуль для управления разработанным сервисом.

Программная реализация

Спецификация OPC DA 3.0 предоставляет возможность обмена данными в режиме подписки, позволяющем получать данные только изменившихся тегов. Рассмотрим пример взаимодействия OPC клиента и OPC сервера (рис. 3).

В клиенте формируется группа тегов. После чего данные в режиме подписки, которая содержит время обновления отправляются серверу. Параллельно на сервер поступают теги с физических устройств газотранспортной сети и сохраняются в кэше сервера. При получении подписки от клиента, сервер с заданной частотой обновления будет отправлять изменившиеся значения тегов клиенту.

Таким образом, данный режим подписки позволяет нам избавиться от необходимости получать значения

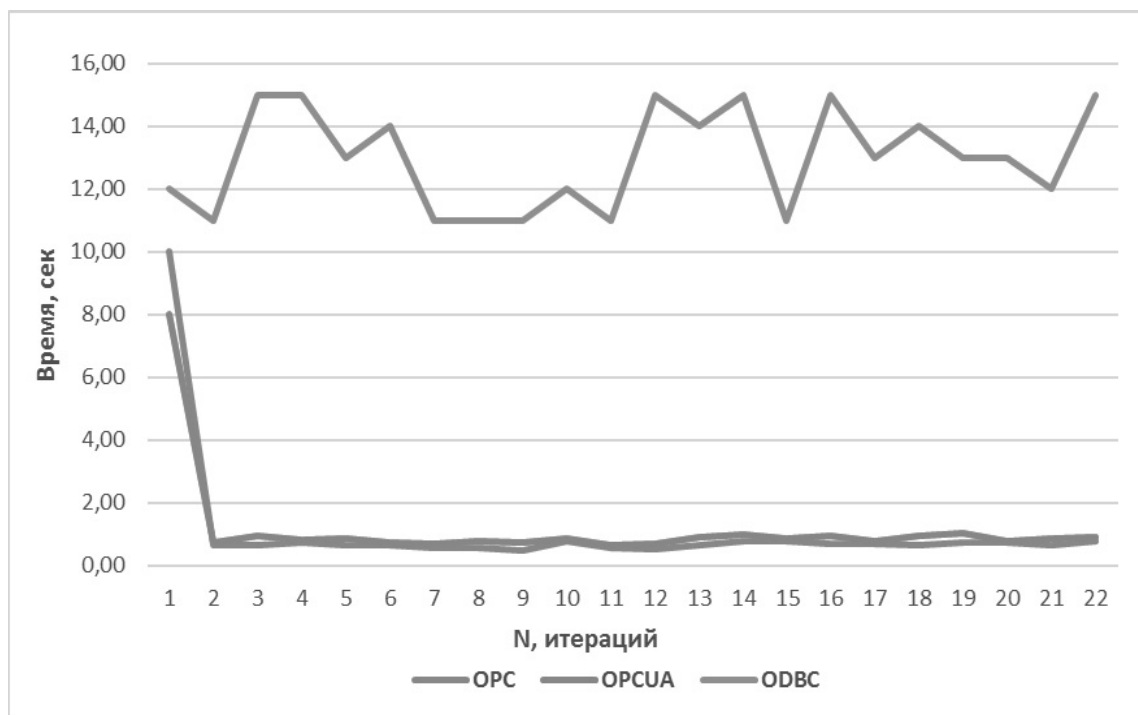


Рис. 4. Результаты на основе реальных данных (20 тыс. тегов)

всех тегов, каждый раз, а лишь только тех тегов, которые изменились.

Безопасность

Одной из ключевых задач было обеспечить надежность системы сбора данных. Получаемые данные с серверов телемеханики компании имеют критическую значимость. В следствии этого новая система сбора данных должна быть надежной и своевременно реагировать на возникающие внештатные ситуации. Отказоустойчивость системы обеспечивается следующими составляющими:

Сервера хранения данных компании, на которых расположен наш программный комплекс используют механизм зеркалирования MS SQL сервера, обеспечивающий надежность соединения с сервером базы данных. Дополнительно организовано ежедневное резервное копирование данных.

Модуль сбора данных после запуска в постоянном режиме «слушает» такие параметры, как: наличие соединения с сервером телемеханики; Поступают ли теги с сервера; сколько попыток переподключения было предпринято. В случае, если соединение с сервером пропало, либо данные перестают поступать, модуль сбора данных в автоматическом режиме пробует переподключиться к резервному серверу.

В процессе разработки системы, было предложено решение для повышения надежности приложения, а именно в модуль сбора данных была интегрирована система оповещения ответственных лиц в случае сбоев средствами email и sms.

Результаты работы

С помощью системы логирования прошлого и нового решения были взяты показания поступивших тегов с серверов телемеханики (рис. 4), шаг итерации составляет 5 минут.

Как можно заметить в старом подходе (ODBC) кривая ведет себя нестабильно от раза к разу, что вызвано влиянием загруженности серверных мощностей на время выполнения задачи сбора данных.

В новом решении (OPC) кривая ведет себя стабильно и процесс сбора занимает меньше времени. Таким образом новое решение (OPC) показало лучшие результаты в сравнении с прошлым, а также повысило уровень отказоустойчивости системы, за счет принятых технических решений.

Протокол передачи данных OPC UA позволяет передавать быстрее большие пакеты данных, но в то же время передача малых пакетов данных занимает больше времени чем у протокола OPC DA. Исходя из того, что ре-

жим подписки позволяет нам передавать в большей степени пакеты, состоящие из небольших объемов тегов, в связи со спецификой компании для нового решения был выбран именно протокол OPC DA.

Заключение

В конечном итоге в ООО «Газпром трансгаз Томск» была проанализирована схема сбора данных с серверов телемеханики. Был разработан программный комплекс, состоящий из подсистемы сбора данных и подсистемы администрирования.

Практика опытно-промышленной эксплуатации, разработанного решения, демонстрирует, что происходит высокоэффективный и безопасный обмен данными в реальном масштабе времени между серверами телемеха-

ники и центральной базой данных компании. Эффективность применения новой системы сбора данных в целом можно оценить по следующим показателям:

- ◆ уменьшено время выполнения задачи сбора данных;
- ◆ уменьшена загрузка серверных ресурсов;
- ◆ повышен уровень отказоустойчивости;
- ◆ повышена оперативность оповещения о проблемных ситуациях.

Разработанное решение не зависит от источника данных, что позволяет использовать его с серверами телемеханики отечественных производителей, которые планируются к внедрению для сбора данных с магистрального газопровода «Сила Сибири», образующего крупнейшую систему транспортировки газа на Востоке России.

ЛИТЕРАТУРА

1. SCADA // Википедия. Свободная энциклопедия. 2017. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=85677511> (дата обращения: 29.11.2019).
2. Windows Communication Foundation // www.msdn.microsoft.com 2016. URL: [https://msdn.microsoft.com/ru/library/ms731082\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru/library/ms731082(v=vs.110).aspx) (Дата обращения: 29.10.2019).
3. Автоматизированная система управления // Википедия. Свободная энциклопедия. 2017. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=85546822> (дата обращения: 22.11.2019).
4. Бобырь М. В. Теоретические основы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами на основе нечеткой логики / М. В. Бобырь, В. С. Титов, С. Г. Емельянов. — Старый Оскол: ТНТ, 2011. — 232 с.
5. Вейбер В. В. Алгоритмическое и программное обеспечение инструментальной системы для интеграции производственных данных нефтегазодобывающей компании: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск. — 2011. — 167 с.
6. Вейбер В. В. Задача сбора и передачи технологической информации распределенного промышленного предприятия / Вейбер В. В., Кудинов А. В., Марков Н. Г. // Известия Томского политехнического университета. — 2011. — Т. 319. — № 5. — С. 69–74.
7. Вицентий А. В. Технологии доступа к данным в современных scada-системах / Вицентий А. В., Харионовский Е. В. // Труды Кольского научного центра РАН, Апатиты, 2011. — С.203–210.
8. Гайдадин А. Н. Применение корреляционного анализа в технологических расчетах. / Гайдадин А. Н., Ефремова С. А., Абакумова Н. Н. // URL: <http://lit.vstu.ru/ucheba/Methodiki/korr.pdf> (дата обращения: 26.11.2019).
9. Егоров Г. А. Реализация человеко-машинного интерфейса в интегрированной технологии проектирования автоматизированных систем контроля и управления / Г. А. Егоров, А. Д. Белоногов, М. А. Островский, Я. А. Рейзман // Мехатроника, автоматизация, управление. — 2011. — № 7. — С. 56–62.
10. Жила В. А. Автоматика и телемеханика систем газоснабжения: Учебник / Жила В. А. — М.: ИНФРА-М, 2006. — 238 с.
11. Иванов А. Проектирование автоматизированных систем манипулирования объектами обработки и сборки. — М.: Форум, 2012. — 352 с.
12. ИТ в газовой промышленности: оценка экспертов региональных компаний ПАО Газпром [Электронный ресурс] connect.ru. 2016. URL: <http://www.connect.ru/article.asp?id=8850> (дата обращения: 12.11.2019).
13. Кангин В. В. Разработка SCADA-систем: монография / Кангин В. В., LAP Lambert Academic Publishing, 2012. — 472 с.
14. Каратаев А. А. Технология OPC как средство интеграции автоматизированных Систем / Каратаев А. А., Пальшин В. П., Ярмухамедова З. М. // Вестник КазНУТУ Казахстанско-Немецкого университета, г. Алматы, Казахстан, 2011. — С. 33–40.
15. Копцюх Е. С. Основные задачи этапа обследования в рамках проектов автоматизации / Копцюх Е. С. // Прикладная информатика. — 2010. — № 6. — С. 10–17.
16. Крымский В. Г. Автоматизация управления технологическими процессами в газораспределительных сетях: проблемы, тенденции и перспективы / Крымский В. Г., Жалбеков И. М., Имильбаев Р. Р., Юнусов А. Р. // Электротехнические и информационные комплексы и системы, г. Уфа: Уфимский государственный университет экономики и сервиса, 2013. — № 2. — С. 70–79.
17. Минин П. Е. Анализ существующих автоматизированных систем управления технологическим процессом / Минин П. Е., Конев В. Н., Сычев Н. В., Крымов А. С. и др. // Спецтехника и связь. — М. — 2014. — № 1. С. 29–37.
18. Никонов А. В. Внедрение средств автоматизации в процессы контроля и управления на производстве / Никонов А. В. // Технические науки — от теории к практике. — 2012. — № 71. — С. 127–131.

19. Пьявченко Т. А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы Trace Mode: учебники для вузов / Пьявченко Т. А., — СПб.: Лань, 2015. — 336 с.
20. Развитие автоматизированного диспетчерского управления технологическими процессами в газовой отрасли: интервью с Л. И. Григорьевым // www.gas-journal.ru 2017. URL: http://www.gas-journal.ru/gij/gij_detailed_work.php?GIJ_ELEMENT_ID=&WORK_ELEMENT_ID=31193 (дата обращения: 17.10.2019).
21. Тарасенко В. И. Системы телемеханики в газоснабжении РФ: Учеб. пособие. / Тарасенко В. И. — М.: Издательство АСВ, 2012. — 100 с.
22. Тарасов, В. Б. Интеллектуальные scada-системы: истоки и перспективы // Тарасов, В.Б., Святкина, М.Н. / Наука и образование — М.: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана., 2011. — С. 13–23.
23. Федоров Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка: Учебно-практическое пособие / Федоров, Ю.Н. — М.: Инфра-Инженерия, 2008. — 928 с.

© Гончаров Валерий Иванович (gvi@tpu.ru), Кошмелев Александр Александрович (alexkoshmelev@gmail.com),

Коньков Никита Сергеевич (n.s.konkov@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Национальный исследовательский Томский политехнический университет