

3. Check the adequacy of the resulting model

We check out the model adequacy by the condition:

$$F = \frac{D_{ад}}{D(\bar{y})} < F_{tab}, \quad (20)$$

where F_{tab} is the tabulated value of the Fisher's criterion with the given level of significance α (0,05) [6] and the number of the degree of freedom (1):

$$F = \frac{83,60}{29,13} = 2,87 < F_{tab} = 3,63.$$

$D_{ад}$ is the adequacy dispersion (residual dispersion) [7]:

$$D_{ад} = \frac{1}{m} \left[\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2 - D(\bar{y}) \right] = 83,60. \quad (21)$$

Conclusions

Upon executing inequation (20), the model is considered adequate for the experimental data, and the task is considered to be solved.

УДК 62-52

Thus, the found linear model accurately reflects the experimental data and can be used to analyze the object work and optimization.

References

1. Bashkatov D., Kolomiets A. Optimization of technological processes. Nizhny Novgorod, 1998, 280 p.
2. Gandzhumyan R. Mathematical statistics: handbook. Moscow, 1990, 218 p.
3. Gmurman V. Probability theory and mathematical statistics: manual for university. 7th Ed., ster. Moscow, 1999, 479 p.
4. Gmurman V. Guide to solving problems on probability theory and mathematical statistics: textbook for university students, 5th Ed., ster. Moscow, 2000, 400 p.
5. Mirzadzhanzade A., Shirinzade S. Improving efficiency and quality of technological processes. Moscow, 1986, 278 p.
6. Neysheter I., Chubik P. Design methods of experiments when searching for the optimum conditions: tutorial. Tomsk: TPU, 2000, 96 p.
7. Basic research: Manual for techn. Universities / ed. by V. Krutov, V. Popova. Moscow, 1989, 400 p.

М.В. Колосов

Сибирский федеральный университет
(г. Красноярск)

ПРИМЕНЕНИЕ ОРС ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ УЗЛОВ УЧЕТА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Приводится описание технологии построения системы диспетчеризации узлов учета тепловой энергии. Показана реализация системы диспетчеризации узлов учета тепловой энергии для систем теплоснабжения, а также показан пример элементов пользовательского интерфейса данной системы. Сделан вывод о возможности использования ОРС технологии при построении систем диспетчеризации узлов учета тепловой энергии.

Теплоснабжение, диспетчеризация и учет, энергоэффективность, ОРС.

The article describes techniques for constructing heat energy metering system. The implementation of the heat energy metering stations for dispatching heating systems, as well as an example of the user interface elements of the system are shown. Analysis of the possibility to use OPC technology in the construction of dispatching systems of heat energy metering stations is provided.

Heating system, data acquisition, energy efficiency, OPC.

Введение

Одна из характерных тенденций последних лет в сфере приборного учета тепла – это неуклонное повышение интереса к технологиям удаленного сбора данных и системам диспетчеризации. Они позволяют отказаться от ручных методов съема информации и повысить надежность и оперативность управления сетями централизованного теплоснабжения [2].

С развитием коммерческого учета тепла задача оперативного и своевременного сбора данных с теплосчетчиков приобретает все большую актуальность. Подключение ЦТП и ИТП к сетям сбора данных облегчает контроль и управление оборудованием, уп-

рошает ведение расчетов за теплоэнергию, как с предприятиями, так и с управляющими компаниями и ТСЖ [3].

Еще одно преимущество состоит в возможности анализировать работу тепловых пунктов и своевременно реагировать на возникшие проблемы. Имея точную информацию о параметрах работы системы теплоснабжения, можно решать любые спорные вопросы между поставщиком и потребителем тепловой энергии. Абонент тем самым защищает себя от возможных необоснованных исков. Но реализации таких решений часто препятствует необходимость немалых капиталовложений. Однако в конечном итоге

перспектива сокращения издержек может послужить хорошим стимулом внедрения систем диспетчеризации узлов учета тепловой энергии.

Основная часть

Основное назначение автоматизированной системы контроля, управления и диспетчеризации – это обеспечение эффективного функционирования всех инженерно-технических систем. Автоматизированная система контроля, управления и диспетчеризации является многоуровневой системой дистанционного контроля и управления какого-либо объекта. В ее состав входят датчики, исполнительные механизмы, кабельная система и контроллеры, осуществляющие прием и обработку аналоговых, дискретных сигналов и выработку команд управления – локальная автоматика, а также управляющий компьютер с прикладным программным обеспечением (АРМ оператора), который представляет собой систему диспетчеризации (рис. 1).

В настоящее время широко распространены системы диспетчеризации на основе SCADA решений, построенных по принципу приложения клиент-сервер. Данная технология имеет множество недостатков: высокая стоимость самого SCADA-продукта делает автоматизацию (телемеханизацию) достаточно дорогим мероприятием. Обычно эта стоимость зависит от количества измеряемых/управляемых параметров технологического процесса, а также от числа рабочих мест операторов/диспетчеров. Такая ситуация сдерживает автоматизацию масштабных и/или «дешевых» технологических процессов с низкой окупаемостью проектов АСУ ТП (например, в сфере ЖКХ). Также система автоматизации производства, построенная на SCADA-продукте, обладает закрытостью для дальнейшего самостоятельного наращивания. Имеется несовместимость SCADA-продуктов между собой по причине закрытости протоколов их взаимодействия, что затрудняет использование нескольких SCADA-продуктов в одном проекте АСУ ТП. И, наконец, такой системе необходим контроль версий программного обеспечения. Следует отметить, что современные SCADA-продукты обычно имеют в своем составе модуль WebSCADA – средство, позволяющее осуществлять контроль и управление SCADA-системой через интернет-браузер. Однако WebSCADA не является самостоятельной программой автоматизации/телемеханизации, а представляет собой «мост» между SCADA-

системой и пользователем, со всеми вытекающими из этого недостатками [4].

Последнее время все большее распространение получают системы на основе облачных технологий, лишенные данных недостатков. Растущая популярность облачных технологий объясняется определенными преимуществами данной модели. Прежде всего, это экономия финансовых средств и удобство работы на базе удаленного облака – система предоставляется как сервис, а не как продукт. Все, что требуется для начала работы в облаке, – это: открыть веб-браузер и авторизоваться, после чего можно приступать к работе. Мультиплатформенность и кроссплатформенность веб-приложений позволяет производить обновления приложений централизованно, т.е. производится оперативно для всех пользователей и является частью предоставляемой услуги. Все эти преимущества позволяют предположить, что систем диспетчеризации на базе облачных технологий будет появляться все больше.

Нами была построена система диспетчеризации узлов учета и автоматики тепловой энергии с применением технологии получения информации на базе OPC (OLE for Process Control).

Использование технологий OPC DA (Data Access) и OPC HDA (Historical Data Access) является логичным шагом для построения открытой масштабируемой системы. Для построения такой системы потребовалось наличие OPC-сервера для связи с контроллером, OPC-клиента как промежуточное звено для транслирования данных на SQL сервер, хранилища текущих показаний для web-сервера и сам web-сервер в качестве HMI (Human machine interface), который работал по запросам пользователей. Система полностью располагалась на сервере и получала данные с контроллеров. Подключение датчиков к серверу без использования контроллеров не рассматривалось в связи с периодическими перебоями в линиях связи. Использование web-сервера в качестве HMI позволили предоставлять необходимую информацию нашим пользователям в независимости от их вычислительных устройств или программного обеспечения.

Данная система успешно зарекомендовала себя для нужд ТСЖ и управляющих компаний. Ниже приведен пример HMI для узла учета тепловой энергии с обозначением всех требуемых параметров (рис. 2) [1].

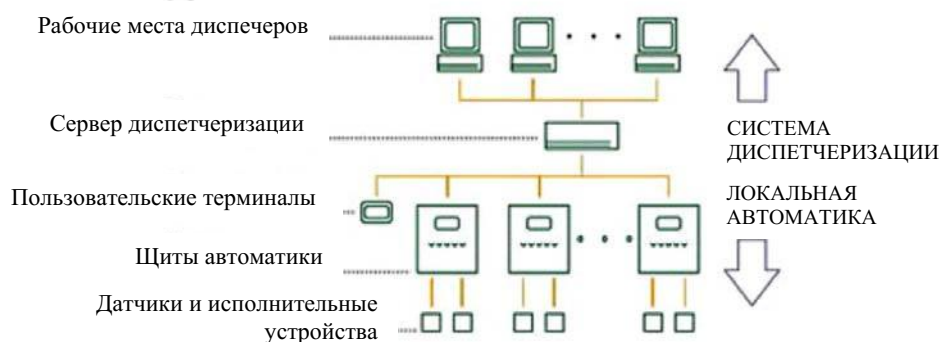


Рис. 1. Принципиальная схема системы диспетчерского управления

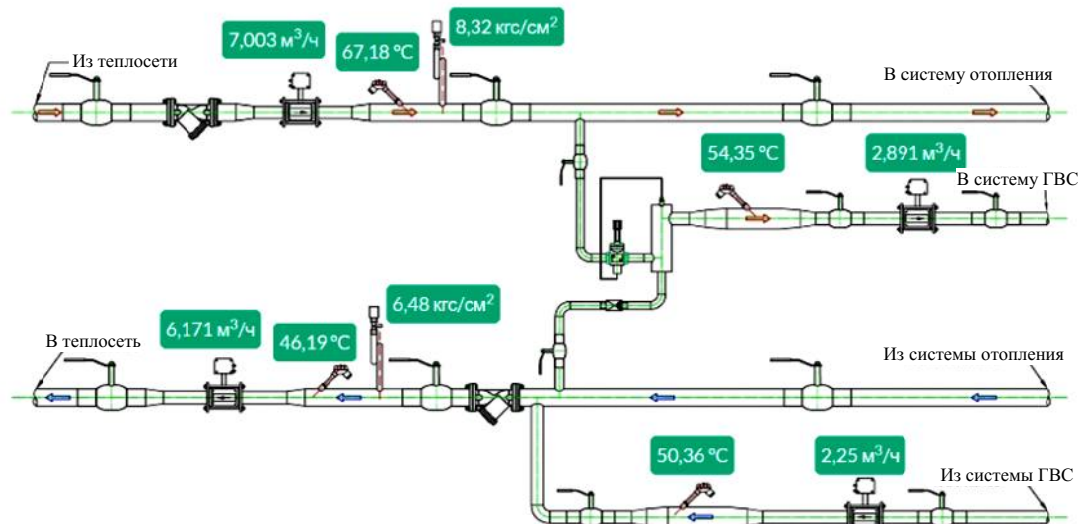


Рис. 2. Пример HMI системы диспетчеризации

Выводы

Помимо непосредственно удаленного сбора данных система диспетчерского контроля дает возможность проводить мониторинг состояния ключевых показателей качества поставляемой тепловой энергии, анализировать энергоэффективность объекта, сохранять информацию в базе данных и передавать для дальнейшей обработки. Применение систем диспетчеризации, основанных на технологии OPC, позволяет создавать системы без использования дорогостоящих SCADA-пакетов, при этом обмен данными с различными устройствами осуществляется в удобном для человека виде с использованием универсальных тегов, что в значительной степени упрощает создание серверной части системы. В будущем именно такие системы станут наиболее распространенными из-за их стоимости и удобства использования, особенно в теплоснабжении, где основными пользователями являются разнообразные управляющие компании, ТСЖ и жители.

Литература

1. Енисейская тепловая компания. URL: <http://enteplo.ru>.
2. Колосов М.В., Михайленко С.А. Анализ потенциала энергосбережения в тепловых сетях // Энергетик. 2013. №3.

3. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

4. Юнусов А.Р. Автоматизация технологических процессов без использования классических scada-пакетов (опыт ОАО «Газ-Сервис») // ИСУП. 2010. № 6(30).

References

1. *Eniseiskaia teplovaia kompania* [Enisei heat company]. Available at: <http://enteplo.ru>.
2. Kolosov M.V., Mihailenko S.A. *Analiz potentsiala energosberezheniia v teplovih setiah* [The analysis of energy saving potential in heating systems]. Moscow, 2013, №3.
3. *Federal'nyi zakon Rossiiskoi Federatsii ot 23 noyabrya 2009 g. № 261-FZ "Ob ebergosnabzhenii i o povyshenii energeticheskoi effektivnosti i o vnesenii izmenenii v otdelnie zakonodatelnye akti Rossiiskoi Federatsii"*. [Federal Law of the Russian Federation of November 23, 2009 N 261-FZ "On energy saving and energy efficiency improvements and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation"].
4. Unusov A.R. *Avtomatizatsia technologicheskikh processov bez ispol'zovaniia klassicheskikh scada-paketov (opyt OAO «Gas-Service»)* [Automation of technological processes without the use of classical scada-package (experience of "Gas Service")]. Moscow, 2010, № 6(30).

УДК 519.6

И.В. Копылов, А.В. Казаков

Научный руководитель: кандидат технических наук В.А. Царев
Череповецкий государственный университет,
Л.Л. Малыгин
Компания «Малленом Системс»

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МАРКИРОВОК РУЛОНОВ МЕТАЛЛОПРОКАТА

В данной статье описан процесс идентификации рулонов металлопроката по нанесенным маркировкам, позволяющий автоматизировать учет и контроль рулонов, проходящих через цех. Проводится краткое описание процесса маркировки рулонов, приводятся характеристики самих рулонов, а также характеристики нанесенных маркировок. Задачу идентификации