

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМИ ИНФОРМАЦИОННЫМИ СРЕДСТВАМИ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА И МОБИЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

**М.В. Вотинцов**

*Мурманский государственный технический университет, г. Мурманск*

Работа посвящена актуальным вопросам оснащения технологических процессов, протекающих под управлением систем автоматизации, современными телекоммуникационными функциями, обеспечивающими удаленный доступ и мобильный контроль. Показаны механизмы реализации таких функций, а также затронуты вопросы обеспечения их информационной безопасности. В работе представлены особенности построения web-приложения системы автоматизации, выполненного по технологии ASPX на базе бесплатной версии web-сервера под управлением службы MS IIS 7.5 Express. Приведены возможности разработанного на базе FTP-сервера мобильного обозревателя, обеспечивающего удаленный доступ и контроль технологического процесса с помощью мобильных устройств. Практика использования разработанных телекоммуникационных средств дала положительный результат и показала возможность применения их на других объектах автоматизации.

*Ключевые слова: автоматизация, сушильная установка, информационные технологии, мобильный обозреватель, web-приложение.*

### **Введение**

Двадцать первый век по праву считается веком развития информационного общества, в котором большинство работающих занято производством, хранением, переработкой и реализацией информации. Информационные технологии внедряются во все сферы деятельности человека повсеместно и даже в такие, может быть, неожиданные, как пищевая промышленность. Все дело в том, что современные тенденции к информатизации общества требуют новых решений и возможностей от автоматических систем управления технологическими процессами в области мобильности и удаленного контроля. Вопросы разработки таких систем приобретают актуальный характер.

В Мурманском государственном техническом университете разработана и внедрена в производство в учебно-экспериментальном цехе малогабаритная сушильная установка [1]. Одной из целей ее проектирования являлось оснащение ее современными телекоммуникационными средствами, позволяющими в режиме реального времени по телекоммуникационным каналам связи отслеживать проводимый технологический процесс [2]. Ведь использование информационных технологий – это не только дань времени, но и возможность перейти на новый уровень в оснащении систем автоматизации и технологического процесса в целом, частично отказаться от использования ручного труда и свести к минимуму пресловутый «человеческий фактор».

При разработке систем управления с нуля всегда перед разработчиками встают вопросы как минимум выбора элементной базы и структуры будущей системы. Будет это распределенная система на основе программируемых логических контроллеров (ПЛК) или сосредоточенная с использованием SCADA-системы? Какого производителя модулей автоматизации предпочесть – отечественного или иностранного? И многие другие вопросы терзают ответственных за реализацию системы управления лиц.

Среды разработок SCADA-систем и ПЛК, всевозможные GSM, GPRS модули производителей автоматизации, с одной стороны, позволяют реализовать на выходе качественный продукт, но они в значительной степени регламентируют разработчика, ставя перед ним непреодолимые барьеры, обусловленные используемой средой разработки.

## Краткие сообщения

С другой стороны, существуют действительно хорошие решения, как например, TRACE MODE Data Center, обеспечивающий удаленный доступ к объекту автоматизации по средствам сети интернет, а также по разнообразным протоколам, в число которых входит Wi-Fi и Bluetooth. Однако стоимость только программного обеспечения, рассчитанная только на 1 лицензию для сервера и 4 лицензии для клиентских устройств, составляет по данным на февраль 2017 года 58 608 руб. При желании можно заказать версию на 32 клиентских устройства, но стоимость в этом случае возрастет до неподъемных для малого бизнеса 308 908 руб. [3].

Таким образом, на сегодняшний день с уверенностью можно сказать, что только самостоятельная реализация проекта автоматизации позволит в полной мере воплотить задуманные алгоритмы и функции и сделать проект доступным по стоимости и необременительным для небольших производственных организаций.

### Основная часть

В рамках проекта было принято решение о разработке компьютерного приложения на языке высокого уровня Object Pascal в бесплатной среде программирования Lazarus и создании полнофункционального сервера для нужд автоматизации из обычного офисного компьютера со средними характеристиками (Intel Celeron, 2G DDR3, Intel HD Graphics, 200G HDD, 25 000 руб.) под управлением MS Windows 7. Компьютерное приложение должно обеспечивать функционирование автоматической системы управления технологическим процессом, а также поддерживать работоспособность телекоммуникационных средств, а именно:

- средство удаленного мобильного доступа, обеспечивающее контроль технологического процесса с помощью мобильных устройств;
- средство удаленного рабочего места оператора установки;
- визуализацию технологического процесса с использованием web-камеры;
- web-доступ на базе серверного режима работы.

Не будем подробно останавливаться на аппаратной части малогабаритной сушильной установки, отметим лишь то, что в проекте используются модули отечественного производителя оборудования автоматизации фирмы «Овен» (МВА8, МВУ8, БУСТ2, АС4 и др.).

В программном плане для взаимосвязи разрабатываемого приложения с модулями автоматизации используется электрический преобразователь АС4, позволяющий преобразовать сигналы интерфейсов USB и RS-485 с обеспечением гальванической изоляции входов между собой, а также библиотека OWEN\_IO.lib, которая позволяет осуществить доступ к приборам «Овен» на языке высокого уровня. Так, функция открытия порта для установки соединения выглядит следующим образом [2]:

```
function OpenPort (n, speed, parity, bits, stop, converter: DWord): Integer,
```

где n – номер порта;

```
speed – скорость порта, устанавливаемая от 300 кбит/с (–3) до 115 200 кбит/с (8);
```

```
parity – бит четности (0 – без бита четности, 1 – четный, 2 – нечетный);
```

```
bits – бит данных (7 или 8 бит данных);
```

```
stop – указываются стоповые биты;
```

```
converter – указывается тип управляющего преобразователя сети.
```

В случае использования третьего порта, подключенного к автоматическому преобразователю АС4 на скорости 9600 кбит/с без бита четности, с данными в формате 8 бит функция выглядит следующим образом [2]:

```
OpenPort (1, 2, 0, 1, 0, 1).
```

Функция возвращает значение 0 при корректном открытии порта.

Закрытие порта осуществляется функцией

```
function ClosePort: Integer.
```

Чтение данных с приборов МВА8 и МДВВ в формате числа с плавающей точкой осуществляется функцией

```
function ReadFloat24 (adr, adr_type: DWord; command: PChar; var value: Single; index: Integer): Integer,
```

где adr – адрес устройства в сети RS-485;

adr\_type – длина адреса (8 или 11 бит);  
 value – переменная, куда считываются данные.

Остальные параметры приводятся производителем по умолчанию, таким образом, для считывания с прибора с адресом 8 в формате 8 бит в переменную values функция имеет вид ReadFloat24 (8, 0, 'rEAd', values, -1).

Аналогично осуществляется операция вывода управляющих сигналов на устройство MBY8. Функция вывода имеет вид

function WriteFloat24(adr, adr\_type:DWORD; command:PChar; value:Single; index:Integer): Integer.

При выводе управляющего сигнала на прибор с адресом 8 в формате 8 бит из переменной values1 функция имеет вид

WriteFloat24 (9, 0, 'r.oe', values1, -1).

**Информационные потоки**

Итогом реализации задуманного проекта явился разработанный программный комплекс, схема информационных потоков которого представлена на рис. 1.

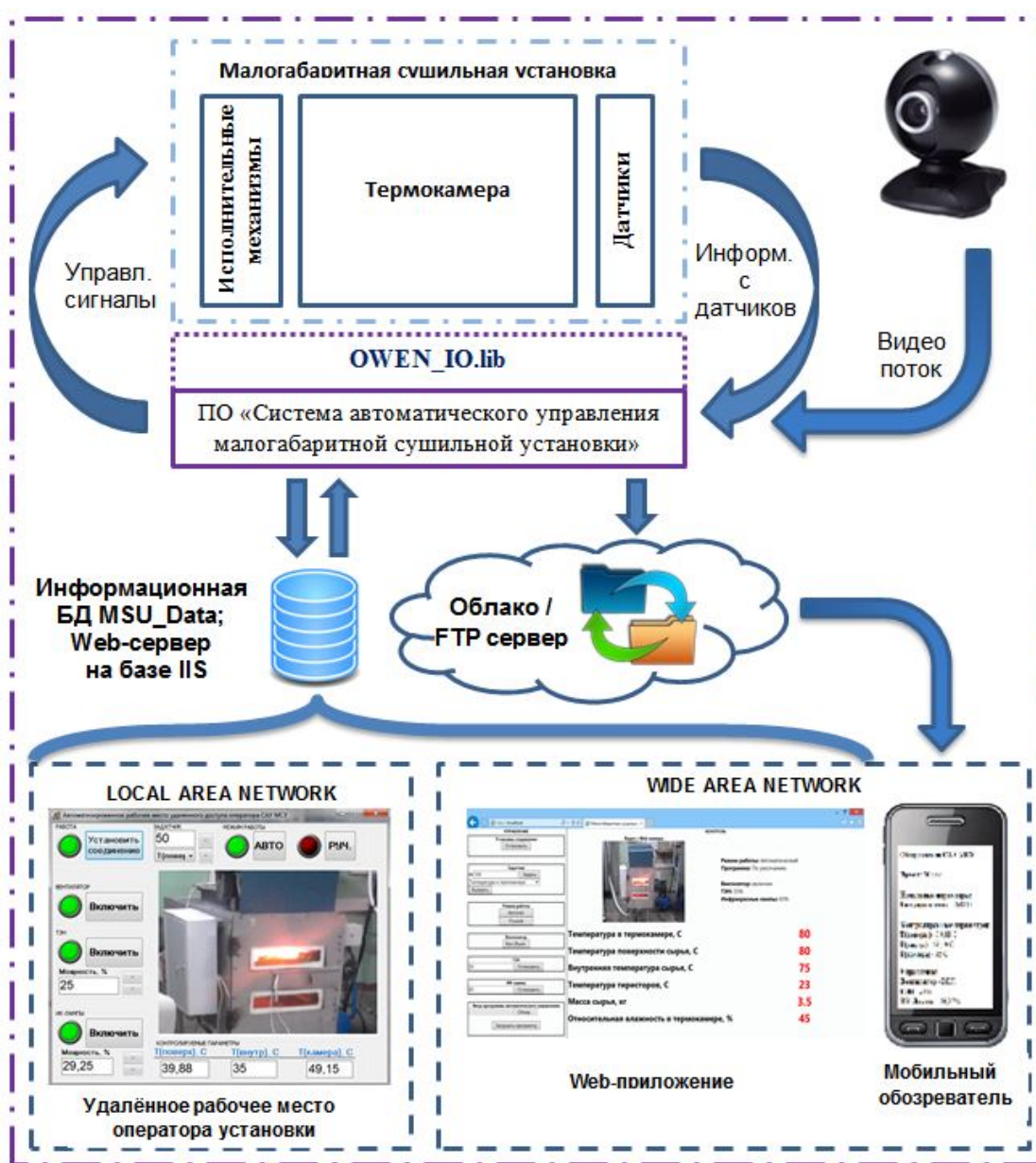


Рис. 1. Информационные потоки программного комплекса

## Краткие сообщения

Основным программным обеспечением комплекса является ПО «Система автоматического управления малогабаритной сушильной установкой» (САУ МСУ), которое, с одной стороны, взаимодействует с аппаратным уровнем, обрабатывает видеопоток с web-камеры, а с другой стороны, выполняет серверные функции по обеспечению телекоммуникационных средств информацией.

В качестве связующего элемента для информационных потоков используется база данных MSU\_DATA под управлением бесплатной СУБД MS SQL Server Express. В состав базы данных входят таблицы «IN» и «OUT», содержащие информацию от телекоммуникационных средств и информацию со всех датчиков и исполнительных механизмов системы соответственно. Многопользовательский режим базы данных и аутентификация позволяют снизить ошибки при подключении к единым ресурсам при их использовании.

С базой данных MSU\_DATA взаимодействует разработанное программное обеспечение «Автоматизированное рабочее место удаленного доступа к САУ МСУ» (АРМУД САУ МСУ, рис. 2), реализующее соответственно телекоммуникационную сетевую функцию удаленного рабочего места оператора установки [4]. АРМУД САУ МСУ работает в локальном сегменте сети на стеке коммуникационных протоколов TCP/IP.

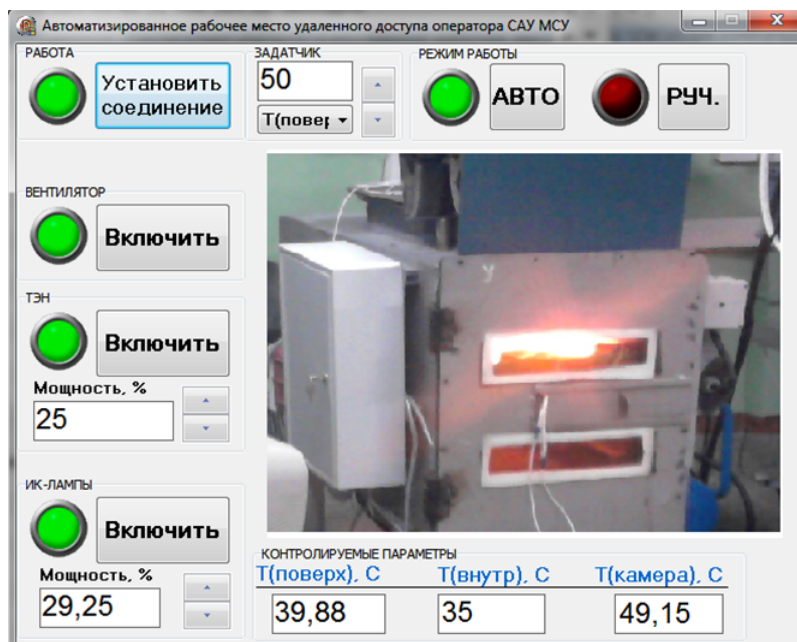


Рис. 2. Экранная форма программного обеспечения АРМУД САУ МСУ

АРМУД САУ МСУ позволяет удаленно управлять всем технологическим процессом, протекающим в малогабаритной сушильной установке, одновременно выводя видео поток с web-камеры, подключенной к серверу системы автоматизации.

Разработанное web-приложение САУ МСУ (рис. 3) также работает с базой данных MSU\_DATA, но в глобальном сегменте сети по технологии ASPX (Active Server Pages) на базе бесплатной версии web-сервера под управлением службы MS IIS 7.5 Express [5].

Особенностью активных ASPX страниц является то, что с помощью сценариев VBScript на языке программирования Visual Basic на сервере формируются HTML страницы, наполненные необходимой информацией о протекании технологического процесса.

Web-приложение САУ МСУ реализует функции удаленного доступа и мобильного контроля, а также позволяет дистанционно управлять протекающим в сушильной установке процессом. Особенностью web-интерфейса является его работоспособность независимо от операционной системы, вида браузера и мобильного устройства для выхода в Интернет пользователя, что позволяет значительным образом расширить границы обустройства рабочего места оператора малогабаритной сушильной установки.

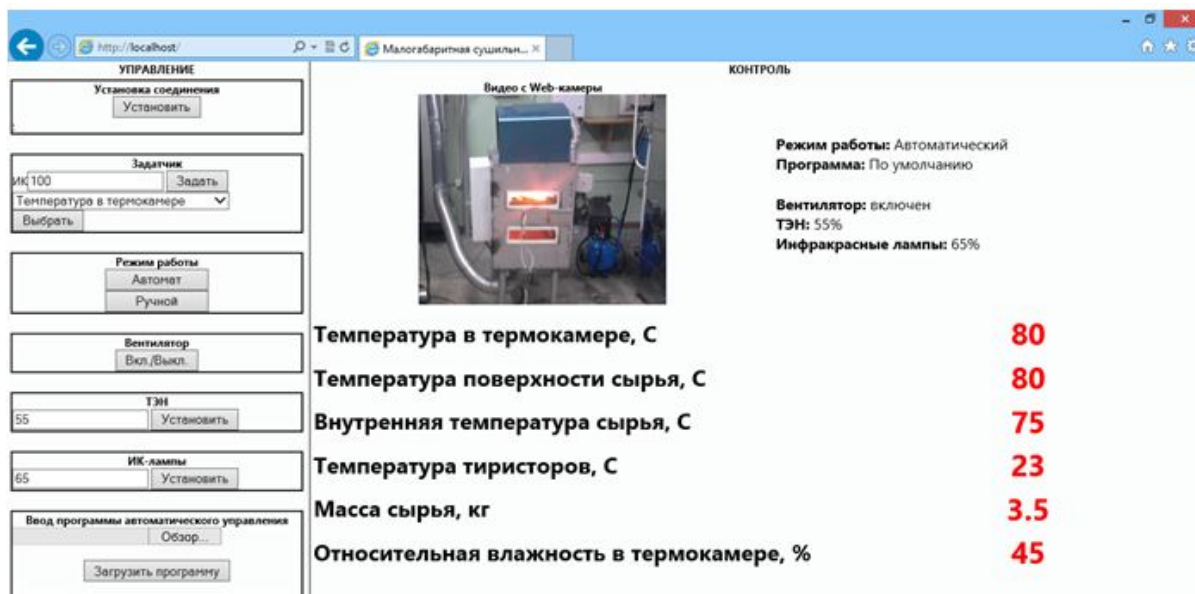


Рис. 3. Экранная форма web-приложения САУ МСУ

На сервере системы автоматизации доступ к web-приложению обеспечивается по адресу <https://localhost/>. В локальной сети или в сети интернет доступ к web-приложению будет обеспечиваться по IP адресу сервера в данной сети.

Как и АРМУД САУ МСУ, web-приложение получает видеопоток с web-камеры, что позволяет пользователю (оператору) контролировать визуально технологический процесс в малогабаритной сушильной установке.

За безопасность передаваемых данных в сети Интернет отвечает закрытый протокол передачи данных SSL (Secure Socket Layer), обеспечивающий подключение к серверу системы автоматизации по аутентификации пользователя.

Последнее телекоммуникационное средство, реализованное в рамках нашего проекта, – мобильный обозреватель САУ МСУ, обеспечивающий удаленный доступ и контроль технологического процесса с помощью мобильных устройств [6].

Работа мобильного обозревателя также осуществляется в глобальном сегменте сети, но основывается не на использовании базы данных MSU\_DATA, а на применении простого в использовании и проверенного временем стека протоколов FTP + WWW. В настоящее время встречается довольно много бесплатных интернет-площадок, предоставляющих пользователям данные сервисы, однако мы воспользовались уже имеющимся на сайте МГТУ (<http://ftp.mstu.edu.ru>).

Сервер автоматизации под управлением ПО САУ МСУ формирует файлы в формате HTML и передает их на FTP-сервер. Пользователи, набирая в браузере мобильных устройств адрес [http://aivt.mstu.edu.ru/msu\\_viewer.html](http://aivt.mstu.edu.ru/msu_viewer.html), в интерактивном режиме могут просмотреть всю необходимую информацию о технологическом процессе, а также визуально понаблюдать за ним, получая картинку с web-камеры.

Пример формируемого по адресу [http://aivt.mstu.edu.ru/msu\\_viewer.html](http://aivt.mstu.edu.ru/msu_viewer.html) сообщения представлен на рис. 4.

Информация мониторинга обновляется с шагом работы системы.

Для мобильного обозревателя реализован только просмотр контролируемых параметров, управлять технологическим процессом, аналогично



Рис. 4. Пример формируемого сообщения

## Краткие сообщения

---

как осуществляется в web-приложении, здесь нельзя. Все дело в самом протоколе FTP, для которого достаточно трудно организовать защиту передаваемой информации.

Протокол не шифруется, при аутентификации передаются логин и пароль открытым текстом, поэтому разработка, помимо мониторинга, еще и удаленного управления была нецелесообразной.

Удобней всего пользоваться мобильным обозревателем с помощью мобильного телефона, его использование помогает сделать технолога более мобильным, позволяя ему покинуть рабочее место, при этом держа протекающий технологический процесс под контролем.

### Заключение

Таким образом, на примере малогабаритной сушильной установки было показано, что вполне возможно создать «с нуля» систему автоматического управления технологическим процессом, реализовав ее на языке высокого уровня и обеспечив ее теми информационными средствами и в том виде, который необходим разработчику.

В работе показано оснащение системы автоматизации современными информационными средствами, позволяющими в режиме реального времени по телекоммуникационным каналам связи контролировать проводимый технологический процесс и управлять им.

Использование современных информационных средств сетевого мониторинга и контроля позволило не привязывать рабочее место оператора к малогабаритной сушильной установке. Учитывая тот факт, что, например, процесс сушки рыбы занимает не часы, а недели, используя web-приложение можно следить за технологическим процессом и управлять даже в нерабочее время, находясь дома.

Причем стоимость проекта автоматизации фактически, в грубом приближении, поднимается только на стоимость персонального компьютера, на базе которого реализован сервер системы, но в этом случае нужно помнить, что в проекте не использовались SCADA-системы, модули GSM, GPRS, а также дорогостоящие среды разработок. Все разработки выполнены на бесплатном и (или) свободно распространяемом программном обеспечении. Нет ограничения в количестве подключаемых клиентских устройств.

В работе специально не сделан акцент на реализацию самой системы автоматического управления, так как ее настройка будет зависеть непосредственно от объекта автоматизации.

Как показывает практика, разработанные телекоммуникационные средства легко переводятся и перенастраиваются на другие установки и технологические процессы. Безусловно, полученный опыт будет в дальнейшем применен и на других объектах автоматизации нашей организации.

### Литература

1. Пат. 135234 Российская Федерация, МПК А 23 В 4/03. Малогабаритная сушильная установка / М.В. Вотинков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет». – № 2013132112/13; заявл. 10.07.13; опубл. 10.12.13, Бюл. № 34. – 2 с.: ил.
2. Вотинков, М.В. Автоматизация технологического процесса термической обработки сырья в пищевой промышленности на примере малогабаритной сушильной установки / М.В. Вотинков, А.А. Маслов // Вестник НГУ. Сер. Информационные технологии. – Новосибирск, 2012. – Т. 10, № 3. – С. 15–25.
3. <http://www.adastra.ru/eshop/>
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2012613615 Российская Федерация. Автоматизированное рабочее место удаленного доступа к САУ МСУ / М.В. Вотинков; правообладатель ФГБОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет». – № 2012611435; дата поступл. 28.02.12; дата регистр. 18.04.12.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 201319988 Российская Федерация. Модуль серверного режима Web-приложения САУ МСУ / Вотинков М.В.; правообладатель ФГБОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет». – № 2013617694; дата поступл. 27.08.13; дата регистр. 22.10.13.
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2012613614 Российская Федерация. Мобильный обозреватель САУ МСУ / М.В. Вотинков; правообладатель

ФГБОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет». – № 2012611434; дата поступл. 28.02.12; дата регистр. 18.04.12.

**Вотинов Максим Валерьевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизации и вычислительной техники, Мурманский государственный технический университет, г. Мурманск; votinovmv@yandex.ru.

Поступила в редакцию 20 февраля 2017 г.

DOI: 10.14529/ctcr170213

## THE EQUIPMENT OF AUTOMATIC SYSTEMS WITH MODERN REMOTE ACCESS AND MOBILE CONTROL

**M.V. Votinov**, votinovmv@yandex.ru

Murmansk State Technical University, Murmansk, Russian Federation

The work is devoted to the equipment of technological processes under the control of automation systems of modern telecommunication functions that enable remote access and mobile control. Shows the mechanisms of realization of such functions, and issues to ensure their information security. The paper presents the features of building a Web application, automation system, made by technology based on free ASPX Web server running MS IIS 7.5 Express. Given the capabilities of the developed on the basis of the FTP server from a mobile browser, providing remote access and control of the manufacturing process using mobile devices. The practice of using developed means of telecommunication gave a positive result and showed the possibility of using them on other automation objects.

*Keywords: automation, machine, information technology, mobile browser, web application.*

### References

1. Votinov M.V. *Pat. 135234 Ros. Federatsiya, MPK A 23 V 4/03. Malogabaritnaya sushil'naya ustanovka. No. 2013132112/13, zayavl. 10.07.13, opubl. 10.12.13, Byul. No. 34* [Patent 135234 Russian Federation, MPK A 23 V 4/03. Small-Sized Drying Installation. No. 2013132112/13, decl. 10.07.13, publ. 10.12.13, Bul. no. 34]. 2 p.
2. Votinov M.V., Maslov A.A. [Automation of Technological Process of Heat Treatment of Raw Materials in the Food Industry on the Example of Small-Sized Drying Installation]. *Bulletin of the Novosibirsk State University, Ser. Information Technologies*, 2012, vol. 10, no. 3, pp. 15–25. (in Russ.)
3. Available at: <http://www.adastra.ru/eshop/>
4. Votinov M.V. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM 2012613615 Rossiyskaya Federatsiya. Avtomatizirovannoe rabochee mesto udalennogo dostupa k SAU MSU. No. 2012611435; data postupl. 28.02.12; data registr. 18.04.12* [Certificate on the State Registration of the Computer Program 2012613615 Russian Federation. The Automated Workplace of Remote Access to System of Automatic Control of Small-Sized Drying Installation. No. 2012611435, receipt date 28.02.12, registration date 18.04.12].
5. Votinov M.V. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM 201319988 Rossiyskaya Federatsiya. Modul' servernogo rezhima Web-prilozheniya SAU MSU. No. 2013617694; data postupl. 27.08.13; data registr. 22.10.13.* [Certificate on the State Registration of the Computer Program 201319988 Russian Federation. Module of the Server Web Applications Mode of System of Automatic Control of Small-Sized Drying Installation. No. 2013617694, receipt date 27.08.13, registration date 22.10.13].

## Краткие сообщения

---

6. Votinov M. V. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM 2012613614 Rossiyskaya Federatsiya. Mobil'nyy obozrevatel' SAU MSU. № 2012611434; data postupl. 28.02.12; data registr. 18.04.12.* [Certificate on the State Registration of the Computer Program 2012613614 Russian Federation. Mobile Observer of System of Automatic Control of Small-Sized Drying Installation. No. 2012611434, receipt date 28.02.12, registration date 18.04.12].

*Received 20 February 2017*

---

### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Вотинов, М.В. Обеспечение систем автоматического управления современными информационными средствами удаленного доступа и мобильного контроля / М.В. Вотинов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2017. – Т. 17, № 2. – С. 141–148. DOI: 10.14529/ctcr170213

### FOR CITATION

Votinov M.V. The Equipment of Automatic Systems with Modern Remote Access and Mobile Control. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*, 2017, vol. 17, no. 2, pp. 141–148. (in Russ.) DOI: 10.14529/ctcr170213

---