

УДК 677:658.264:658.52

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ОТОПЛЕНИЯ
МАЛОЭТАЖНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ***

**AUTOMATION ENERGY-EFFICIENT HEATING
OF LOW-RISE TEXTILE
INDUSTRIES**

С.В. ФЕДОСОВ, В.Н. ФЕДОСЕЕВ, А.Б. ПЕТРУХИН

S.V. FEDOSOV, V.N. FEDOSEEV, A.B. PETRUKHIN

(Ивановский государственный политехнический университет)

(Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: 493242131847@mail.ru

В статье рассматривается вопрос о применении автоматизированных систем теплоснабжения для текстильных строений, с учетом организационно-технических решений, которые должны отвечать всем требованиям энергосберегающих технологий. Перспективной на данный момент является реализация систем управления жизнеобеспечением зданий на базе современных контроллеров с включением в схему доступных и экономически выгодных элементов, так как данная система управления отслеживает параметры и на их основе создает алгоритм управления.

In this article the question of application of the automated systems of heat supply for textile structures taking into account organizational and technical decisions which have to meet all requirements of energy saving technologies is considered. Promising at the moment is the implementation of life support management systems of buildings on the basis of modern controllers with the inclusion of affordable and cost-effective elements in the scheme, as this control system monitors the parameters and on their basis creates a control algorithm.

Ключевые слова: энергоэффективное строение, функциональная система жизнеобеспечения, многофункциональный контроллер, отопление, горячее водоснабжение, датчик температуры.

* Статья выполнена в рамках проекта «Разработка технологии использования возобновляемой энергии аэротермических рециркуляционных воздушных тепловых насосов со встроенными рекуператорами» по государственному заданию Министерства образования и науки Ивановскому государственному политехническому университету.

Keywords: energy efficient structure, functional life support system, multifunctional controller, heating, hot water supply, temperature sensor.

Новые организационно-технические решения, при применении автоматизированных систем теплоснабжения для текстильных строений, должны отвечать всем требованиям энергосберегающих технологий. Недопустимы продуваемые строения с потерей тепла и электроэнергии. В современных текстильных строениях должны быть не только счетчики, но и возможности регулирования потребления и автоматизированного поддержания тепла, газа, электроэнергии. Свет должен включаться автоматически, мощность электрической энергии, тепловая мощность должны автоматически увеличиваться с приходом людей. Но такие системы мало установить, их еще надо и обслуживать [3].

Барьером к массовому строительству энергоэффективных зданий является на сегодня отсутствие квалифицированных кадров. С точки зрения потребителя, понятие энергоэффективного дома, строения, параметры его энергосберегающих показателей, другие качественные характеристики сегодня уже для каждого дома и потребителя свои. Поэтому внедрение инновационных технологий энергоэффективного строительства требует квалифицированного и рационального подхода. Практически все существующие в мире технологии, относящиеся к понятию энергоэффективных строений, сегодня присутствуют на российском рынке. Разрабатываются и внедряются новейшие строительные материалы, автоматизированное оборудование и программное обеспечение в этой области. Активно предлагается оборудование с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ), тепловые насосы (ТН), солнечные коллекторы, ветрогенераторы и т.д., и все это с современным авторегулированием [2], [4].

Энергоэффективное строение – это комплексная система управления, обеспечивающая контроль и управление инженерными системами дома, к которым относятся электроснабжение, отопление, вентиляция, кондиционирование, освещение, системы безопасности и видеонаблю-

дения, мультимедиа и др. [9], [10].

Совсем недавно автономное энергоэффективное производственное жилое строение, как система, считалось признаком состоятельности владельца объекта ввиду высокой стоимости как самого оборудования, так и программного обеспечения. Все стало изменяться с развитием современных технологий автоматизации, информатизации, каналов связи, а также мобильных устройств.

С одной стороны, системы "энергоэффективное строение" с каждым годом становятся все более доступными, с другой – устанавливают новые критерии комфортной жизнедеятельности производства, в том числе текстильного. Поэтому современные системы энергоэффективных строений проектируются так, чтобы их в первую очередь отличали эргономичность, удобство и доступная эксплуатация [5], то есть, чтобы жизнеобеспечение было полноценным.

Функциональность системы жизнеобеспечения (СЖО) в энергоэффективных строениях – это набор инженерно-технологических систем, которые позволяют любому человеку существовать на производстве в комфортных условиях и решать задачи приемлемого уровня жизнедеятельности. В обычных условиях повседневной деятельности человек находится в замкнутом пространстве, на работе и дома, почти круглосуточно. Поэтому в помещениях (строениях) как на производстве, так и дома должна быть создана приемлемая среда для достижения нормального уровня существования. Данные условия целесообразно поддерживать на протяжении всего цикла пребывания людей внутри здания, предоставляя требуемые ресурсы, потребляемые человеком, и удаляя остатки и отходы жизнедеятельности.

Известно, что человеческий организм не может функционировать без таких ресурсов, как воздух, вода, свет, тепло. Необходимые современные инженерные технологии должны обеспечивать соответ-

ствующие условия жизнедеятельности внутри помещений, которые необходимо снабжать электроэнергией, осуществлять воздухообмен, контролировать наличие воды и выполнять другие задачи в круглосуточном режиме.

По результатам исследований, проведенных на кафедре "Организация производства и городское хозяйство" ИВГПУ [1], [6...8] предлагается структурная схема энергосберегающей системы управления отоплением, подачей горячей воды, температурой внутри помещения на базе воздушного теплового насоса (ВТН) (рис. 1 – структурная схема системы управления отоплением (ГВС и $t, ^\circ\text{C}$) на базе воздушного теплового насоса).

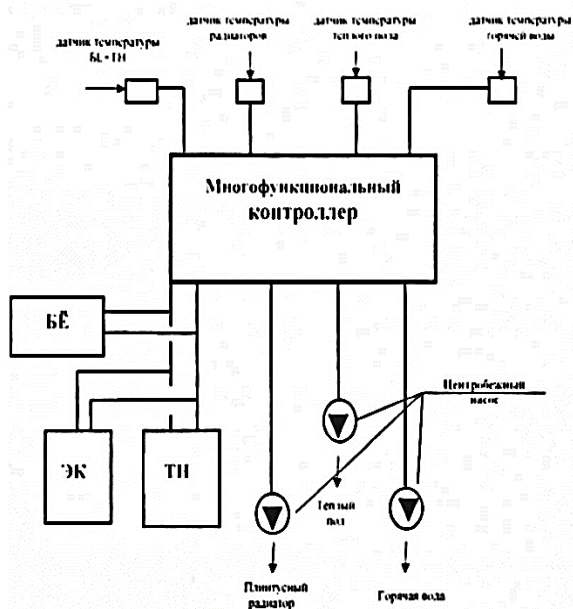


Рис. 1

Согласно данной технологии предлагаемый воздушный тепловой насос работает совместно с буферной емкостью (БЕ) (200...300 л) и погодозависимым ТЭНом небольшой мощности. Для управления системой ВТН – БЕ, применяем термостат, который позволяет поддерживать температуру в БЕ, создаваемую ВТН до 50...60 $^\circ\text{C}$. Далее происходит водоразбор из БЕ, обеспечивающий по алгоритму движение теплоносителя по контуру отопления помещения с учетом температуры помещения, которая обеспечивается терморегулятором (1,2,3-й уровень, рис. 2, 3, 4).

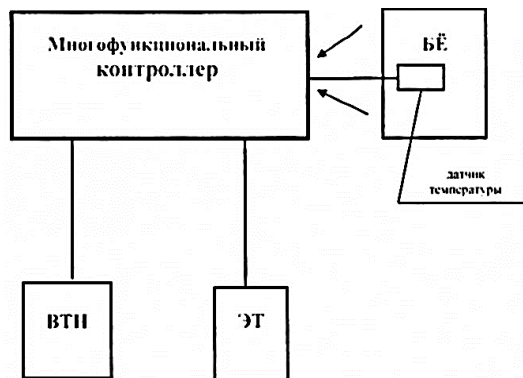


Рис. 2

На рис. 2 (первый уровень приборов) схематически показана комплексная многофункциональная система управления, которая состоит из трех основных элементов. Многофункциональный контроллер управляет режимом работы ВТН и электрическо-го ТЭНа по дифференциалу установки датчика температуры $t^\circ\text{C}$ в буферной емкости.

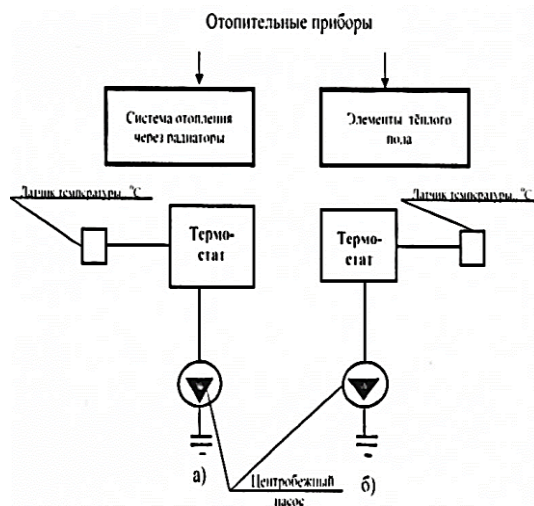


Рис. 3

На рис. 3 (второй уровень приборов) показано, как:

а) термостат системы отопления управляет центробежным насосом радиаторов отопления по датчику температуры в помещении;

б) термостат теплого пола управляет центробежным насосом теплого пола по датчику температуры в контуре пола.

На рис. 4 (третий уровень приборов) показано, что горячее водоснабжение осуществляется через встроенный в буферную

емкость змеевик и термостат горячего водоснабжения (ГВС), который управляет центробежным насосом контура горячего водоснабжения.

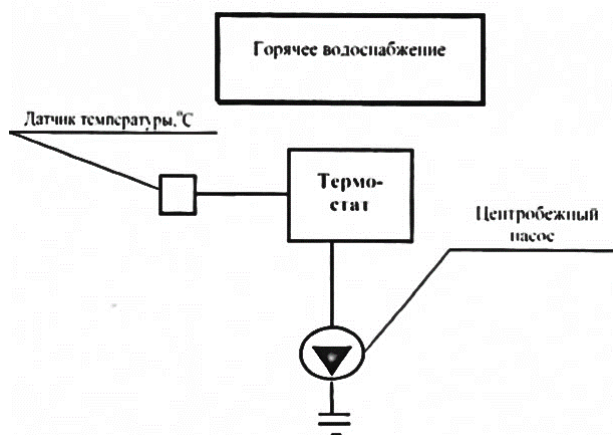


Рис. 4

Температура в помещении (внутри строения) измеряется датчиком температуры. Полученное значение температуры сравнивается с установленным пользователем значением температуры. На буферной емкости устанавливается дифференциал $\Delta 3^{\circ}\text{C}$, то есть $47...50^{\circ}\text{C}$. Сигнал рассогласования, управляемый термостатом "включает – отключает" ВТН по сигналу, выходящему за пределы $\Delta 3^{\circ}\text{C}$, то есть $47...50^{\circ}\text{C}$.

В нашем случае система нагрева воды для технологических нужд текстильного производства и отопления построена таким образом, что ВТН и нагревательный элемент может работать только по своему алгоритму. В этом случае термостат работает как двухпозиционный регулятор.

Термостат-регулятор настроен таким образом, что если температура в помещении падает до 20°C , то включается ВТН, а при низких температурах дополнительно включается нагреватель и система повышает температуру до 24°C . После чего ВТН и нагревательный элемент отключаются.

ВЫВОДЫ

Рассматривая организационно-технические решения существующих технологий

"энергоэффективное строение", видим, что перспективным является реализация автоматизированной системы управления жизнеобеспечением зданий на базе современных контроллеров, включающая в схему доступные и экономически выгодные элементы ВТН, ГВС, теплый пол, радиаторы. Данная система управления отслеживает параметры и на их основе создает алгоритм управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алоян Р.М., Федосеев В.Н., Виноградова Н.В., Воронов В.А. Автоматизация функционально-структурной схемы теплообеспечения текстильного малоэтажного строения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №2. С. 335...337.
2. Алоян Р.М., Федосеев В.Н., Петрухин А.Б. Экономическая эффективность воздушно-тепловых насосов для объектов производственного и непроизводственного назначения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №1. С.18...21.
3. Петрухин А.Б., Чистякова Ю.А., Острякова Ю.Е., Щербакова Н.А. Основы организации процессов проектирования, строительства и эксплуатации "зеленых" зданий. – Иваново, 2014.
4. Петрухин А.Б., Опарина Л.А. Формирование интегрального показателя энергетической эффективности зданий // Изв. вузов. Серия: Экономика, финансы и управление производством. – 2011, №3(9). С. 92...95.
5. Федосеев В.Н., Зайцева И.А., Емелин В.А., Воронов В.А. Энергоэффективный расчет отопления автономного строения на основе воздушного теплового насоса. // Сб. научн. тр.: Теория и практика технических, организационно-технологических и экономических решений. – Иваново, 2016. С. 181...186.
6. Федосеев В.Н., Петрухин А.Б., Зайцева И.А., Емелин В.А., Воронов В.А. Устройство системы теплоснабжения с воздушным тепловым насосом // Сб. научн. тр.: Теория и практика технических, организационно-технологических и экономических решений. – Иваново, 2016. С. 194...199.
7. Федосеев В.Н., Петрухин А.Б., Емелин В.А., Воронов В.А., Зайцева И.А. Энергоэффективность рабочего тела (хладона) воздушного теплового насоса в режиме обогрева автономного текстильного цеха (производства) // В сб.: Теория и практика технических, организационно-технологических и экономических решений. – Иваново, 2016. С.186...194.
8. Федосеев В.Н., Зайцева И.А., Острякова Ю.Е., Целовальникова Н.В., Емелин В.Н., Воронов В.Н. Эффективное управление системой теплогенерации в автономных производственных помещени-

ях // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017, № 4-4 (58). С. 109...113.

9. Шугаев С. Система умный дом // Автоматизация технологических процессов. – 2013, №2(13). С.15...17.

10. Шихкин С. Умный дом на программируемых логических // Control Engineering Россия. – 2014, №6(54).

REFERENCES

1. Aloyan R.M., Fedoseev V.N., Vinogradova N.V., Voronov V.A. Avtomatizatsiya funktsional'no-struktturnoy skhemy teploobespecheniya tekstil'nogo malo-etazhnogo stroeniya // Izv. vuzov. Tekhnologiya teks-til'noy promyshlennosti. – 2017, №2. S. 335...337.

2. Aloyan R.M., Fedoseev V.N., Petrukhin A.B. Ekonomicheskaya effektivnost' vozdušno-teplovyykh nasosov dlya ob'ektov proizvodstvennogo i neproizvodstvennogo naznacheniya // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 1. S.18...21.

3. Petrukhin A.B., Chistyakova Yu.A., Ostryakova Yu.E., Shcherbakova N.A. Osnovy organizatsii protsessov proektirovaniya, stroitel'stva i ekspluatatsii "zelenykh" zdaniy. – Ivanovo, 2014.

4. Petrukhin A.B., Oparina L.A. Formirovanie integral'nogo pokazatelya energeticheskoy effektivnosti zdaniy // Izv. vuzov. Seriya: Ekonomika. finansy i upravlenie proizvodstvom. – 2011, № 3 (9). S. 92...95.

5. Fedoseev V.N., Zaytseva I.A., Emelin V.A., Voronov V.A. Energoeffektivnyy raschet otopleniya avtonomnogo stroeniya na osnove vozdušnogo teplovogo nasosa. // Sb. nauchn. tr.: Teoriya i praktika

tekhnicheskikh, organizatsionno-tekhnologicheskikh i ekonomicheskikh resheniy. – Ivanovo, 2016. S.181...186.

6. Fedoseev V.N., Petrukhin A.B., Zaytseva I.A., Emelin V.A., Voronov V.A. Ustroystvo sistemy teplo-snabzheniya s vozdushnym teplovym nasosom // Sb. nauchn. tr.: Teoriya i praktika tekhnicheskikh, organizatsionno-tekhnologicheskikh i ekonomicheskikh resheniy. – Ivanovo, 2016. S. 194...199.

7. Fedoseev V.N., Petrukhin A.B., Emelin V.A., Voronov V.A., Zaytseva I.A. Energoeffektivnosy' rabocheho tela (khladona) vozdušnogo teplovogo nasosa v rezhime obogreva avtonomnogo tekstil'nogo tsekha (proizvodstva) // V sb.: Teoriya i praktika tekhnicheskikh, organizatsionno-tekhnologicheskikh i ekonomicheskikh resheniy. – Ivanovo, 2016. S. 186...194.

8. Fedoseev V.N., Zaytseva I.A., Ostryakova Yu.E., Tseloval'nikova N.V., Emelin V.N., Voronov V.N. Ef-fektivnoe upravlenie sistemoy teplogeneratsii v avto-nomnykh proizvodstvennykh pomeshcheniyakh // Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal. – 2017, № 4-4 (58). S. 109...113.

9. Shugaev S. Sistema umnyy dom // Avtomatizatsiya tekhnologicheskikh protsessov. – 2013, №2(13). S.15...17.

10. Shishkin S. Umnyy dom na programmiruemyykh logicheskikh // Control Engineering Rossiya. – 2014, №6(54).

Рекомендована кафедрой организации производства и городского хозяйства. Поступила 04.02.20.