

**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ БЕЗОПАСНЫХ
И ЭКОЛОГИЧНЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ
РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ***

**INNOVATIVE SOLUTIONS FOR SAFE
AND ENVIRONMENTAL SYSTEMS OF HEAT SUPPLY
FOR INDUSTRIAL BUILDINGS IN TEXTILE INDUSTRY
AS A FACTOR TO REDUCE THE ENERGY CAPACITY
OF THE RUSSIAN ECONOMY**

*Е.В. РУМЯНЦЕВ, С.В. ФЕДОСОВ, В.Н. ФЕДОСЕЕВ, А.Б. ПЕТРУХИН,
Л.А. ОПАРИНА, Ю.А. ЧИСТЯКОВА, И.А. МАРТЫНОВ*

*E.V. RUMYANTSEV, S.V. FEDOSOV, V.N. FEDOSEEV, A.B. PETRUKHIN,
L.A. OPARINA, YU.A. CHISTJAKOVA, I.A. MARTYNOV*

(Ивановский государственный политехнический университет,
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(Ivanovo State Polytechnical University,
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: l.a.oparina@gmail.com

В статье отражены результаты авторских исследований инновационных безопасных и экологичных энергосберегающих решений, применяемых для теплоснабжения производственных зданий в текстильной промышленности. Реализация данных решений способствует снижению энергопотребления зданиями, снижению энергоемкости текстильной промышленности и экономики России в целом.

The article reflects the results of the author's research of innovative, safe and environmentally friendly energy-saving solutions used for heat supply of industrial buildings in the textile industry. The implementation of these solutions contributes to reducing energy consumption by buildings, reducing the energy intensity of the textile industry and the Russian economy as a whole.

Ключевые слова: энергоемкость, текстильная отрасль, безопасность, экологичность, инновационные энергосберегающие проекты, инновационные материалы.

Keywords: energy intensity, textile industry, safety, environmental friendliness, innovative energy-saving projects, innovative materials.

Энергоэффективность и энергосбережение остаются ключевыми трендами развития всех отраслей промышленности и жилищно-коммунального хозяйства. Вопрос энергосбережения на промышленных предпри-

ятиях имеет особую актуальность, что обусловлено постоянным ростом цен на электричество, тепло и энергоносители [1...10].

Общемировой тенденцией является не только снижение энергопотребления и по-

* Публикация подготовлена в рамках поддержанного РФФИ научного проекта № 16-02-00147-ОГН.

вышение энергоэффективности в зданиях, строениях, сооружениях, технологических производственных процессах, но и использование для этих целей возобновляемых источников энергоресурсов, инновационных решений для теплоснабжения зданий, основанных на принципах экологической безопасности. Это является государственной задачей: энергетическая стратегия России на период до 2030 года содержит сводный план ("дорожную карту") мероприятий государственной энергетической политики, обеспечивающих реализацию стратегии, принятую распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009 года, № 1715-Р. Также распоряжением Правительства РФ от 19 апреля 2018 года, №703-р утвержден Комплексный план по повышению энергетической эффективности экономики России, который предусматривает действия по повышению энергетической эффективности при управлении инфраструктурных компаний, предприятий промышленности, организаций бюджетной сферы, многоквартирных домов. Цель плана – модернизация основных фондов, увеличение вклада технологического фактора в снижение энергоемкости валового внутреннего продукта не менее чем до 1,5% в год. Это необходимо, так как энергоемкость ВВП РФ остается на высоком уровне, что негативно сказывается на благосостоянии населения и устойчивости развития всех отраслей деятельности [1].

По данным комплексного плана по повышению энергетической эффективности экономики России наибольшее увеличение энергоэффективности можно получить в самой электроэнергетике и в теплоэнергетике. В

плане указано, что удельный расход энергии и энергоносителей на единицу произведенной электроэнергии, теплоэнергии в России слишком большой. Планом предусмотрены конкретные действия по эффективной электрогенерации, которые будут осуществляться в рамках нового механизма модернизации электро- и теплогенерации, а также за счет снижения потерь в сетях: энергетических, тепловых и водоснабжения.

Одними из наиболее энергоемких отраслей народного хозяйства являются текстильная и строительная отрасли. Обусловлено это не только энергоемким текстильным производством, но и значительными энергозатратами на строительство, реконструкцию и реновацию текстильных производств, а также заменой инженерного оборудования и модернизации производства [3], [4]. Учеными ИВГПУ и РГУ имени А.Н. Косыгина проведен ряд исследований, доказавших, что для теплоснабжения зданий и поддержания необходимого микроклимата производственных помещений (что особенно актуально для текстильных производств) необходимы инновационные решения систем теплоснабжения, в том числе использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ), являющихся безопасными и экологически. Одним из таких решений является использование воздушных тепловых насосов для теплоснабжения зданий текстильных производств с автоматизированным погодозависимым управлением и специальной воздухообменной системой (камерой смешения воздуха) для поддержания необходимого уровня микроклимата на производстве (рис. 1-а, б).

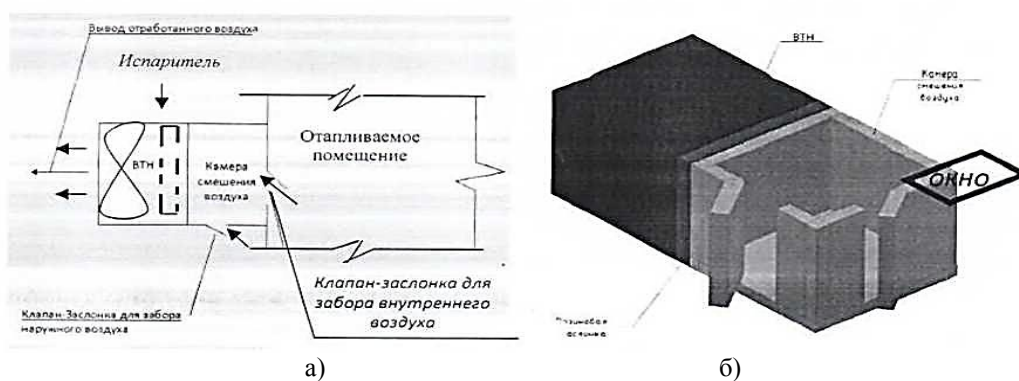


Рис. 1

На сегодня воздушные тепловые насосы являются более распространенными за рубежом, чем в России, так как разница перепада температур наружного воздуха в европейских странах ниже, чем в РФ, где часто зимой наружная отрицательная температура не позволяет достаточно эффективно работать традиционным воздушным тепловым насосам. Выходом из этой ситуации являются комбинированные системы отопления при совместной работе воздушного теплового насоса и электрического котла. Инновационной разработкой авторов является разработка и внедрение погодозависимой системы регулирования мощности электрического котла, которая интегрирована с режимом работы воздушного теплового насоса (рис. 1-б). Авторами в целях эффективной работы ВТН была разработана и предложена комплексная схема работы данного устройства, совмещенная с системой приточно-вытяжной вентиляции в режиме рекуперации. Как вариант при таком решении, ВТН устанавливается внутри отдельного помещения (подвал, котельная и т.д.), встроенного в общее строение, из которого забирается необходимое количество воздуха для работы теплового насоса, в том числе, учитывая неорганизованную форму воздухообмена (инfiltrацию).

Доказано, что применение воздушных тепловых насосов, в сравнении с традиционными источниками отопления, позволит экономить тепловую энергию не только на отопление, но и на вентиляцию зданий текстильных производств [5].

К достоинствам предлагаемой системы теплоснабжения можно отнести:

- *экономичность*: низкие затраты на монтаж (для первичного контура, замкнутого на испаритель, не нужны ни земляные работы, ни водоемы). Не надо подводить газ, использовать твердотопливные котлы и прочие дорогостоящие системы отопления и вентиляции;

- *энергоэффективность*: затрачивая 1 кВт электрической мощности в приводе компрессионной установки, можно получить 3...4, а при определенных условиях до 5...6 кВт тепловой мощности [6];

- *экологичность*: система использует возобновляемый энергоресурс, а именно: воз-

дух, и немного электрической энергии. Воздух есть везде, а вот земля – в личной собственности только за городом, с искусственными или естественными водоемами проблем еще больше, поэтому воздушные тепловые насосы для отопления при определенных условиях можно монтировать даже в городских условиях;

- *безопасность*: наряду с использованием ВИЭ авторами разрабатываются технические решения применения инженерных адаптивных систем рекуперации тепла в зданиях текстильных производств, что позволит не только улучшить качество микроклимата, но и минимизировать условия, создающие вред для окружающей среды [7], [8];

- *инновационность*: воздушный насос можно объединить с системой вентиляции любой конфигурации, что особенно эффективно в текстильных одноэтажных производствах, используя мощности агрегата для повышения эффективности воздухообмена в помещении.

ВЫВОДЫ

1. Основные отличия и преимущества предлагаемого воздушного теплового насоса заключаются в том, что рассматриваемым источником низкопотенциального тепла является наружный воздух с рециркуляцией, то есть тепловой насос работает на смеси наружного и внутреннего (забираемого из котельной) воздуха, поэтому в данном случае тепловой насос будет работать реально. Внедрение таких инженерных энергосберегающих решений позволит повысить энергоэффективность текстильных производств по сравнению с традиционными электродкотлами [9]. Использование возобновляемых источников энергоресурсов является в настоящее время крайне актуальным. В Энергетической стратегии развития РФ до 2030 года обозначен целевой ориентир – увеличение относительного объема производства и потребления электрической энергии с использованием возобновляемых источников энергии (кроме гидроэлектростанций установленной мощностью более 25 МВт) примерно с 0,5 до 4,5% к 2030 году по сравнению с 2000 годом.

2. По мнению авторов, внедрение организационно-технических мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности в разных отраслях экономики имеет синергетический эффект, так как, например, повышение энергоэффективности зданий и сооружений приводит не только к экономии энергоресурсов при их строительстве и эксплуатации, но и к снижению энергоемкости производства в промышленности, структурным изменениям в экономике, обусловленным созданием новых инновационных строительных материалов и технологий, внедрение которых позволяет достигать экономии энергоресурсов в нескольких отраслях экономики [9]. Энергосбережение в разных отраслях приводит к синергетическому эффекту и оказывает влияние на снижение энергоемкости российской экономики в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федосов С.В., Федосеев В.Н., Котлов В.Г., Петрухин А.Б., Опарина Л.А., Мартынов И.А. Теоретические основы и методы повышения энергоэффективных жилых и общественных зданий и зданий текстильной и легкой промышленности. – Иваново: ПресСто, 2018.
2. Петрухин А.Б., Опарина Л.А., Чистякова Ю.А. Анализ целевых показателей энергосбережения и ключевых показателей социально-экономического развития РФ // Сб. ст. XIX Междунар. научн.-практ. конф.: Информационная среда вуза. – Иваново: ИВГПУ, 2017. С.83...93.
3. Ларионов А.И., Викторов М.Ю. Актуальные проблемы энергоэффективного строительства объектов текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 2. С.45...49.
4. Алоян Р.М., Федосеев В.Н., Петрухин А.Б., Зайцева И.А., Виноградова Н.В., Острякова Ю.Е. Эффективность отопления тепловым насосом автономных текстильных производств в зависимости от уровня термодинамической активности фреонов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 1. С. 179...184.
5. Алоян Р.М., Федосеев В.Н., Петрухин А.Б. Экономическая эффективность воздушно-тепловых насосов для объектов производственного и непромышленного назначения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 1. С. 18...21.
6. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Виноградова Н.В., Федосеев В.Н. Экологические и энергосберегающие технологии в текстильной и легкой промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 6. С. 263...265.

7. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Виноградова Н.В., Федосеев В.Н. Эффективное энерго- и теплоснабжение автономных текстильных производств // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 6. С. 235...237.

8. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Виноградова Н.В., Федосеев В.Н. Функциональная система для теплообмена автономных текстильных производств воздушным тепловым насосом (ВТН) // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 5. С. 195...198.

9. Алоян Р.М., Федосеев В.Н., Петрухин А.Б., Зайцева И.А., Воронов В.А., Емелин В.А. Анализ энергоэффективности воздушного теплового насоса и электрокотла в условиях текстильного и швейного производства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 4. С. 195...198.

10. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Федосеев В.Н., Опарина Л.А., Чистякова Ю.А. Организационно-технические решения снижения энергоемкости российской экономики на примере текстильной и строительной отраслей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №4. С. 301...305.

REFERENCES

1. Fedosov S.V., Fedoseev V.N., Kotlov V.G., Petrukhin A.B., Oparina L.A., Martynov I.A. Teoreticheskie osnovy i metody povysheniya energoeffektivnykh zhilykh i obshchestvennykh zdaniy i zdaniy tekstil'noy i legkoy promyshlennosti. – Ivanovo: PresSto, 2018.
2. Petrukhin A.B., Oparina L.A., Chistyakova Yu.A. Analiz tselevykh pokazateley energosberezheniya i klyuchevykh pokazateley sotsial'no- ekonomicheskogo razvitiya RF // Sb. st. XIX Mezhdunar. nauchn.-praktich. konf.: Informatsionnaya sreda vuza. – Ivanovo: IVGPU, 2017. S.83...93.
3. Larionov A.I., Viktorov M.Yu. Aktual'nye problemy energoeffektivnogo stroitel'stva ob"ektov tekstil'noy promyshlennosti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, № 2. S. 45...49.
4. Aloyan R.M., Fedoseev V.N., Petrukhin A.B., Zaytseva I.A., Vinogradova N.V., Ostryakova Yu.E. Effektivnost' otopleniya teplovym nasosom avtonomnykh tekstil'nykh proizvodstv v zavisimosti ot urovnya termodinamicheskoy aktivnosti freonov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №1. S. 179...184.
5. 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.
6. Aloyan R.M., Petrukhin A.B., Vinogradova N.V., Fedoseev V.N. Ekologicheskie i energosberegayushchie tekhnologii v tekstil'noy i legkoy promyshlennosti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 6. S. 263...265.
7. Aloyan R.M., Petrukhin A.B., Vinogradova N.V., Fedoseev V.N. Effektivnoe energo- i teplosnabzhenie avtonomnykh tekstil'nykh proizvodstv // Izv. vuzov. Tek-

hnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 6. S.235...237.

8. Aloyan R.M., Petrukhin A.B., Vinogradova N.V., Fedoseev V.N. Funktsional'naya sistema dlya teploobmena avtonomnykh tekstil'nykh proizvodstv vozdushnym teplovym nasosom (VTN) // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 5. S.195...198.

9. Aloyan R.M., Fedoseev V.N., Petrukhin A.B., Zaytseva I.A., Voronov V.A., Emelin V.A. Analiz energoeffektivnosti vozdushnogo teplovogo nasosa i elektrokotla v usloviyakh tekstil'nogo i shveytnogo proizvodstva // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 4. S. 195...198.

10. Aloyan R.M., Petrukhin A.B., Fedoseev V.N., Oparina L.A., Chistyakova Yu.A. Organizatsionno-tekhnicheskie resheniya snizheniya energoemkosti rossiyskoy ekonomiki na primere tekstil'noy i stroitel'noy otrasley // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №4. S. 301...305.

Рекомендована кафедрой организации производства и городского хозяйства ИВГПУ. Поступила 19.02.19.