

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего образования**

**«МОСКОВСКИЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ  
ИНСТИТУТ  
(государственная академия)»  
МАРХИ**

107031, Москва, улица Рождественка, дом 11/4, корпус 1, стр.4  
телефон/факс: +7-495-625-5082  
e-mail: office@markhi.ru  
URL: http://www.marhi.ru  
ИНН/КПП: 7702066990/770201001  
ОГРН: 1027700471039 ОКПО: 02068723

№ \_\_\_\_\_

**УТВЕРЖДАЮ**

проректор ФГБОУ ВО «Московский  
архитектурный институт  
(государственная академия)»  
академик РААСН, доктор  
архитектуры, профессор  
Г. В. Есаулов



« 17 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

**на диссертационную работу Воронова Владимира Андреевича  
«Организация проектирования и производства систем эффективного  
теплоснабжения воздушным тепловым насосом в малоэтажном  
строительстве», представленную на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 05.02.22 – Организация производства  
(строительство)**

**Актуальность и важность темы.** В настоящее время проблема теплоснабжения в малоэтажном строительстве становится все более актуальной, особенно для районов строительства, удаленных от существующих инженерных коммуникаций, где нет возможности подключиться к магистральным газовым сетям. При этом особую актуальность приобретает применение автономных теплогенераторов на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), так как их развитие и широкое внедрение является одной из приоритетных государственных задач. Среди теплогенераторов на основе ВИЭ можно выделить воздушные тепловые насосы (ВТН) как наиболее эффективные, не требующие значительных капиталовложений по сравнению с традиционными геотермальными тепловыми насосами.

Одной из проблем, препятствующих широкому внедрению систем теплоснабжения зданий на основе ВТН является то, что организация

проектирования данных систем теплоснабжения практически не отражена в современных нормах и регламентах по проектированию и строительству зданий. Таким образом, текущее положение вопроса реализации систем теплоснабжения на основе ВТН предполагает совершенствование организации процесса проектирования для малоэтажного строительства.

**Цель работы:** разработка научно обоснованных организационно-технических решений по повышению эффективности функционирования воздушного теплового насоса для теплоснабжения малоэтажных зданий для обеспечения эффективной системы теплогенерации, что обеспечит развитие строительной отрасли и соответствует приоритетным задачам Российской Федерации согласно государственных программ «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации» и национальным проектом «Жилье и городская среда».

**Научная новизна** диссертационной работы:

1. Предложено техническое решение по повышению эффективности функционирования воздушного теплового насоса в виде устройства (камеры смешения воздуха), позволяющего успешно функционировать в климатических условиях Центрального Федерального Округа РФ.

2. Предложен новый подход в организации условий выбора рабочего тела ВТН на стадии проектирования малоэтажных зданий с использованием коэффициента трансформации тепла и использованию инфографической модели уровня термодинамической активности хладонов.

3. Сформирован контрольный диапазон параметров технологического процесса теплоснабжения и построена номограмма для определения пропорций смешения воздуха, использование которой может быть применено в любом климатическом регионе РФ, что существенно повысит эффективность организации процессов проектирования систем теплоснабжения в малоэтажном строительстве.

4. Разработана оптимизационная модель выбора эффективной системы ресурсосберегающего и экономически выгодного теплогенератора на основе ВТН с учётом технико-экономических показателей его эксплуатации.

**Ценность работы для науки и практики обусловлена следующим:**

- теоретические выводы и разработанные положения доведены до внедрения и обоснованы как экономически эффективные;

- проведены исследования, в результате которых была спроектирована и построена система теплоснабжения жилого двухэтажного здания в Ивановской области и произведена оценка её эффективности по предложенным оценочными показателям: термодинамическим, экономическим и критериям энергоэффективности, которые показала высокую эффективность по сравнению с традиционными системами теплоснабжения;

- методические положения и выводы, полученные в диссертационной работе, могут быть использованы в научно-исследовательских трудах строительной отрасли и сфере жилищно-городского хозяйства, в деятельности проектных организациях при выборе отопительного теплогенератора для малоэтажных строений, в учебном процессе для углубления знаний бакалавров, магистрантов и аспирантов.

**Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы.**

Результаты диссертационного исследования могут быть применены в малоэтажном строительстве при проектировании систем теплоснабжения. Предлагаемые автором модификации существующих моделей ВТН (авторское свидетельство РФ №185689) позволят внедрять их в климатических условиях ЦФО РФ. Предложенная автором методика выбора оптимальных параметров для низкопотенциального источника тепла позволит эффективно использовать воздушные тепловые насосы в практике строительства в других регионах с различными климатическими условиями.

Результаты исследования позволят повысить эффективность реализуемых в настоящее время программ по повышению энергетической эффективности зданий и дать импульс к более широкому их практическому внедрению.

**Достоверность** научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается использованием автором проверенных и общепризнанных теорий и концепций в области исследуемой проблемы, а также методов получения научного знания.

**Положения диссертации, выносимые на защиту.** Результаты и содержание диссертации соответствуют п. 4 (Моделирование и оптимизация организационных структур и производственных процессов, вспомогательных и обслуживающих производств. п. 7 (Организация ресурсосберегающих и экологических производственных систем) паспорта специальности 05.02.22 – Организация производства (строительство).

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка используемой литературы. Общий объем работы: 144 страниц машинописного текста, включая 52 рисунка, 30 таблиц и список литературы из 151 наименования.

**Анализ содержания работы.** Автору удалось на высоком научном уровне представить исследование проблемы применения энергоэффективной системы на основе ВТН в малоэтажно строительстве в климатических условиях ЦФО РФ. Результаты диссертационной работы могут быть приняты за основу к внедрению в других регионах РФ.

Признавая обоснованность и практическую значимость работы, следует отметить наличие в работе ряда дискуссионных моментов, которые требуют разъяснения со стороны автора:

1. В работе представлены результаты расчета пропорций воздушных потоков в камере смешения воздуха теплового насоса, дана формула по которой велся данный расчет, но сам расчёт отсутствует.

2. При анализе применения ВТН в климатических условиях РФ автор не рассматривает мировой опыт применения данного теплогенератора.

3. В ходе анализа климатических особенностей Ивановского региона было бы более эффективно подробно рассмотреть параметры изменения температуры наружного воздуха за 2017 год, так как для данного года характерна самая низкая среднегодовая температура за рассматриваемый период.

4. В работе автор подробно не рассматривает затраты электроэнергии на регулировку заслонок камеры смешения воздуха, в режиме механической автоматизации.

Тем не менее, анализ рецензируемой диссертационной работы позволяет сделать вывод, что указанные замечания не снижают в целом высокого теоретического уровня диссертации Воронова В.А.

Общие выводы по диссертации сформулированы четко и не вызывают сомнений.

**Публикации** научных результатов работы изложены в достаточном объеме (20 публикаций) и отражены в ведущих специализированных изданиях, в том числе 7 опубликованы в изданиях, рекомендуемых ВАК, и в базе SCOPUS.

**Автореферат** отражает с достаточной полнотой основные положения и результаты, изложенные в диссертации.

**Общая оценка работы.** Учитывая выше изложенное, считаем, что диссертационная работа Воронова В.А. «Организация проектирования и производства систем эффективного теплоснабжения воздушным тепловым насосом в малоэтажном строительстве» написана на актуальную и важную тему, в ней разработаны новые организационно-технические решения по повышению эффективности функционирования воздушного теплового насоса для теплоснабжения малоэтажных зданий, имеющие важное значение для развития малоэтажного строительства, диссертация содержит элементы научной новизны и имеет высокую практическую значимость.

В работе приведены результаты, которые позволяют квалифицировать их как новые, научно-обоснованные разработки. Результаты, полученные автором достоверны, выводы обоснованы. Как научно-квалификационная работа диссертация отвечает и соответствует требованиям п. 9, 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), предъявляемым ВАК Министерства образования и науки РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Воронов В.А. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.22 – Организаций производства (строительство).

Диссертационная работа рассмотрена на заседании кафедры «Инженерное оборудование зданий и сооружений» (протокол №2 от 7 ноября 2019 г.).

Заведующий кафедрой «Инженерное  
оборудование зданий и сооружений»  
ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт  
(государственная академия)»,  
член-корреспондент РААСН,  
доктор технических наук по специальности  
05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция,  
кондиционирование воздуха, газоснабжение  
и освещение, профессор

 Ю.А. Табунщиков

Профессор кафедры Инженерное  
оборудование зданий и сооружений  
ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт  
(государственная академия)»,  
кандидат технических наук по специальности  
05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция,  
кондиционирование воздуха, газоснабжение  
и освещение, доцент

 Н.В. Шилкин

*107031, Москва, ул. Рождественка,  
дом 11/4, корпус 1, стр. 4.  
Тел/факс +7-495-625-5082  
e-mail: office@marhi.ru*