

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»,

доктор химических наук, профессор

И.Г. Остроумов

201\_г.



### ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» на диссертационную работу Харитонов Антона Юрьевича «Использование оперативного анализа для повышения энергоэффективности отопления общественных зданий», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

#### Актуальность для науки и практики

Развитие современного общества характеризуется тем, что цены на энергоресурсы систематически увеличиваются, а соответственно вопросы экономии энергии стоят все более остро. Эта закономерность в полной мере распространяется на отопление жилых и общественных зданий.

Управлять подачей теплоты общественным зданиям довольно затруднительно, потому что они находятся в управлении министерств и ведомств, которые централизованно и планомерно регулируют подачу теплоты. Очевидно, что данный процесс сложен для оптимизации. Но оптимизация возможна, если у руководства есть соответствующие инструменты анализа энергоэффективности для принятия решений по энергосбережению, таких, к примеру, как замена окон, утепление стен, уменьшение подачи тепла на выходных. Таким образом, использование оперативного анализа для повышения энергоэффективности отопления общественных зданий является актуальной задачей.

#### Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

Основные научные результаты, полученные автором:



1. Обоснованы целесообразность и эффективность оперативной идентификации критериев энергоэффективности отопления общественных зданий.

2. Разработана методика оперативного анализа для повышения энергоэффективности отопления общественных зданий и сравнения ее показателей как для различных зданий, так и одних и тех же в течение разных отопительных сезонов с помощью критериев энергоэффективности отопления общественных зданий.

3. Предложены подходы к выбору теплоизоляционных материалов для утепления общественных зданий на основе идентифицированных теплотехнических характеристик для конкретного здания

4. Разработана математическая модель нестационарных тепловых процессов при отоплении зданий, описывающая изменение температуры воздуха внутри помещений, и процесс теплопередачи через ограждающие конструкции.

5. Введено понятие полной теплоемкости внутреннего объема здания для адаптации рассматриваемой математической модели к условиям конкретных зданий, которое может быть описано в виде определенной зависимости:  $mc=kV$ , где  $k$  – коэффициент пропорциональности, равный  $(4,5...4,8) \cdot 10^5$ , Дж/(м<sup>3</sup>·К).

Значимость результатов исследований для науки заключается в том, что разработанная методика оперативного анализа для повышения энергоэффективности отопления общественных зданий позволяет сравнивать ее показатели как для различных зданий, так и одних и тех же в течение разных отопительных сезонов с помощью критериев энергоэффективности отопления общественных зданий, что позволяет установить базовый уровень энергопотребления и анализировать соотношение значений соответствующих критериев с базовым уровнем энергопотребления.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что разработанная и внедренная система сбора экспериментальных данных в общественном здании с помощью датчиков температуры и модулей считывания данных с теплосчетчиков в автоматическом режиме используется для реализации методики оперативного анализа энергоэффективности отопления общественных зданий и позволяет решать такие задачи как присвоения зданию



определенного класса энергоэффективности; отслеживание изменение термического сопротивления здания.

Научно-технические решения, полученные автором в процессе работы, подтверждены соответствующими актами о внедрении результатов исследований. Также он является соавтором комплексной программы «Энергосбережение в г. Донецке на 2010-2014 гг.», утвержденной сессией Донецкого городского совета от 12.05.2010 г. № 44/6, которая была разработана для обеспечения энергосберегающей модели развития города, повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, а также полного использования имеющегося потенциала энергосбережения.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в 12 печатных научных работах, в том числе 1 работа опубликована в издании, входящем в перечень специализированных научных журналов, утвержденный МОН Украины, 11 – в научных специализированных изданиях, индексируемых в базах данных РИНЦ (РФ). Технические решения, полученные автором в процессе работы, закреплены патентом Украины на изобретение № 88192 (опубликован 25.09.2009, бюллетень №18).

Основные результаты диссертации прошли апробацию на 10 международных и республиканских научно-практических конференциях.

#### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Считаем целесообразным продолжить работу по разработке программного обеспечения, позволяющего на основании данных, получаемых с датчиков температуры и теплосчетчиков автоматизировать процесс присвоения каждому общественному зданию класса энергоэффективности. Кроме того, результаты работы могут быть использованы при автоматизации выбора наиболее оптимального утеплителя для тепловой изоляции общественных зданий. Интересным с практической точки зрения будет рассмотрение возможности реализации систем отопления с циклически изменяющимся уровнем тепловой нагрузки в выходные дни.

#### **Общие замечания**

К работе имеются следующие замечания:



1. В автореферате указано, что математическая модель нестационарных тепловых процессов при отоплении зданий, в качестве инструмента, позволяет исследовать поведение зданий в нештатных ситуациях, связанных с аварийным отключением отопления, однако в тексте диссертационной работы этот вопрос раскрыт не достаточно.

2. В модели нестационарных тепловых процессов при отоплении зданий присутствует только одна температура воздуха в помещении. Непонятно, насколько результаты численных экспериментов по определению теплопотерь здания будут соответствовать реальной ситуации, ведь температура в различных помещениях общественного здания может колебаться в широких пределах.

3. На странице 30 диссертационной работы используется понятие «Валовый отпуск теплоты». Считаем более правильным вместо этого понятия использовать понятие «Мгновенная мощность системы отопления».

4. В диссертационной работе не указано, какие конкретно энергосберегающие мероприятия были применены для получения экономического эффекта, представленного в выводах по работе.

5. Из работы не ясно, коррелирует ли разбиение всех школ на классы энергоэффективности для внутреннего потребления Администрацией г. Донецка с общепринятой классификацией, принятой в соответствии с стандартом ISO 50001:2011.

### **Заключение**

Диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют немаловажное значение для науки и практики, в частности, позволяют проводить определение критериев энергоэффективности отопления зданий, их анализ, а также выбирать рациональные параметры для реализации энергосберегающих мероприятий.

По содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 05.23.03 - теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, а именно в части «Тепловой, воздушный и влажностный режимы зданий различного назначения, тепломассообмен в ограждениях и разработка методов расчета энергосбережения в зданиях».

Диссертационная работа отвечает требованиям п.2.2 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 - теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция, водообеспечение и прикладная гидрогазодинамика» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» «20» декабря 2017 г., протокол № 10.

Заведующая кафедрой  
«Теплогазоснабжение, вентиляция,  
водообеспечение и прикладная  
гидрогазодинамика»  
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный  
технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»,  
д.т.н., доцент



Осипова Наталья Николаевна

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», ФГБОУ ВО «СГТУ имени Гагарина Ю.А.»

Адрес: 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77

Телефон: (8452) 99-88-10; (8452) 99-88-11; (8452) 99-88-22

e-mail: [sstu\\_office@sstu.ru](mailto:sstu_office@sstu.ru), [rectorat@sstu.ru](mailto:rectorat@sstu.ru)

Сайт: <http://www.sstu.ru>

Утверждено проректором по научной работе ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» доктором химических наук, профессором Игорем Геннадьевичем Остроумовым.