

**Заключение диссертационного совета Д 01.005.01 на базе Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета Д 01.005.01 от 30.01.2018 г. № 18

**О ПРИСУЖДЕНИИ**

**Харитонову Антону Юрьевичу**  
**ученой степени кандидата технических наук**

Диссертация «Использование оперативного анализа для повышения энергоэффективности отопления общественных зданий» по специальности 05.23.03 – теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение принята к защите «20» ноября 2017 г., протокол № 11, диссертационным советом Д 01.005.01 на базе Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики, 286123, г. Макеевка, ул. Державина, д. 2 (Приказ МОН ДНР о создании диссертационного совета № 629 от 01.10.2015 г.).

Соискатель Харитонов Антон Юрьевич 1982 года рождения в 2004 году окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет» по специальности «Компьютерные системы и сети». В 2008 году окончил аспирантуру при Донецком национальном университете по специальности 05.13.06 «Информационные технологии». В 2016 г. сроком на полгода был прикреплен в качестве экстерна для сдачи кандидатского экзамена по специальности 05.23.03 – «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» к ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».

Работает старшим преподавателем кафедры компьютерного моделирования и дизайна Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет» Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики.

Диссертация выполнена на кафедре технической теплофизики Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет» Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики.

Научный руководитель – доктор технических наук Бирюков Алексей Борисович, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет», кафедра технической теплофизики, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

1. Трубаев Павел Алексеевич, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», г. Белгород, профессор кафедры энергетики теплотехнологии;

2. Топорен Сергей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, Академия строительства и архитектуры ФГАОУВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» в своем положительном заключении, подписанном Осиповой Наталией Николаевной, д.т.н., доцентом, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», заведующей кафедрой теплогазоснабжения, вентиляции, водообеспечения и прикладной гидрогазодинамики указала, что диссертация представляет собой законченную 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.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 13 работ, из которых 1 работа опубликована в рецензируемом научном издании, рекомендованном МОН Украины, 1 патент Украины на изобретение, 1 работа опубликована в зарубежном издании и 10 работ в других изданиях.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Харитонов, А.Ю. Автоматизация передачи данных и анализ энергоэффективности в распределенном программно-аппаратном комплексе

энергоменеджмента муниципальных объектов [Текст] / А.Ю. Харитонов, Р.А. Родригес Залепинос / Наукові праці Донецького Національного технічного університету. Серія «Проблеми моделювання та автоматизації проектування» (МАП-2011). Випуск 9 (179). – Донецьк : Изд-во ДонНТУ, 2011. – С. 171-183. *(Разработан анализ энергоэффективности в программно-аппаратном комплексе энергоменеджмента муниципальных объектов)*.

2. Харитонов, А.Ю. Вероятностный анализ потребления энергии зданиями школ [Текст] / А.Ю. Харитонов // Электронные информационные системы. – М.: Изд-во НТЦ ЭЛИНС, 2016. - № 3 (10) 2016. – С. 103-108

3. Бирюков, А.Б. Математическая модель нестационарных процессов потребления теплоты зданием [Текст] / А.Б. Бирюков, А.Ю. Харитонов // Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. Серия: Естественные науки. 2017. – Калуга: Изд-во КГУ им. К.Э. Циолковского, 2017. – С. 76-84. *(Разработана математическая модель нестационарных процессов потребления теплоты зданием)*

4. Birukov, A. Mathematical model of building's heat consumption with non-stationary processes [Текст] / A. Birukov, A. Kharytonov // The Way of Science. International scientific journal, № 6 (40), 2017. – С. 22-28. *(Применена математическая модель нестационарных процессов потребления теплоты к зданиям школ г. Донецка)*.

5. Бирюков, А.Б. Методика оперативного сбора данных для анализа энергоэффективности теплоснабжения общественных зданий [Текст] / А.Б. Бирюков, А.Ю. Харитонов // Энергетические, управляющие и информационные системы: сб. докладов I-ой межд. научно-техн. конф. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. – С. 40-45. *(Разработана методика оперативного сбора данных для анализа энергоэффективности теплоснабжения общественных зданий)*.

6. Патент на изобретение № 88192 Украина, F24B 3/02(3/06) «Спосіб одержання теплової і гідравлічної енергії та опалювальна установка для його здійснення» [Текст] // Аверін Г.В., Харитонов А.Ю., заяв. 08.10.2007, опубл. 25.09.2009, бюл.№18.

На диссертацию и автореферат поступили 10 отзывов, в которых отмечают актуальность, новизна и достоверность полученных результатов, их значение для науки и практики. Все отзывы положительные в них содержатся следующие замечания:

**1. Демидочкин Виталий Васильевич**, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», заведующий кафедрой теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики; **Легких Борис Михайлович**, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», доцент кафедры теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики. Отзыв положительный с замечаниями:

– вычислительная схема на основе численного метода должна соответствовать трём критериям: сходимость, корректность, устойчивость. Однако, в автореферате приводятся сведения только о проверке устойчивости схемы;

- возможно, стоило бы более подробно пояснить выбор параметра " $m_c$ " на странице 16 автореферата;

- в тексте автореферата кратко указаны сведения лишь о классе точности применяемых приборов и их допустимых ошибках, но в то же время не приводятся сведения об итоговых ошибках измерений, хотя измерений выполнено достаточно большое количество.

**2. Зоря Ирина Васильевна**, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк, заведующая кафедрой теплогазоводоснабжения, водоотведения и вентиляции. Отзыв положительный с замечаниями:

- в автореферате приведены данные по энергосберегающим мероприятиям для систем отопления зданий. В общественных зданиях тепловая нагрузка на системы горячего водоснабжения является существенной величиной. Следовало бы проверить эффективность предложенных методик при связанной подаче теплоты на системы отопления и горячего водоснабжения при теплоснабжении общественных зданий;

- из текста автореферата не ясно, по каким паспортам следует принимать значения удельной отопительной характеристики, указанной в формуле (1).

**3. Карнаух Виктория Викторовна**, кандидат технических наук, доцент, ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», доцент кафедры холодильной и торговой техники. Отзыв положительный с замечаниями:

- на рис.4 стр. 8 построены абсолютно прямые линии в координатах  $q_0=f(t_{\text{нар}})$ , три из которых имеют подпись, остальные безымянные. Как из данного графика видно класс энергопотребления зданий?

- во втором разделе текста много теоретических определений, занимающих полезный объем автореферата, и известных формул. Целесообразней было бы этот объем занять описанием собственной математической модели нестационарных тепловых процессов;

- целесообразно привести краткий, но содержательный анализ графиков на рис. 6, 7, 8.

**4. Крылов Виталий Иванович**, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», доцент кафедры теплотехники и теплосиловых установок. Отзыв положительный с замечаниями:

- на Рис. 11 автореферата указано неверное время результатов моделирования процесса отопления;

- в автореферате не указано, за счет каких конкретно энергосберегающих мероприятий достигнут заявленный экономический эффект;

- валовый отпуск теплоты, а именно - показания теплосчетчика, не могут рассматриваться как критерий энергоэффективности, так же как датчик уровня топлива в автомобиле, не может быть критерием «экономичности».

**5. Лабинский Константин Николаевич**, доктор технических наук, доцент, ГОУ ВПО «Академия гражданской защиты», г. Донецк, проректор по научной и педагогической работе. Отзыв положительный с замечаниями:

- из автореферата неясно, учитывает ли автор при исследованиях кроме температуры окружающей среды такие параметры как влажность и атмосферное давление;

- из автореферата неясно, реализуется ли защита информации от вмешательств извне на этапе сбора и передачи данных на сервер наряду с защитой информации от несанкционированного доступа при обработке, хранении и представлении данных;

- на стр. 7, второй абзац, приведена погрешность измерения температуры аналоговым датчиком LM335, но не указано, абсолютная это погрешность или относительная, и соответственно неясна ее размерность.

**6. Польщиков Константин Александрович**, доктор технических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), и.о. директора института инженерных технологий и естественных наук. Отзыв положительный с замечаниями:

- в той постановке математической задачи, которая приведена в автореферате (система уравнений (6)), исходная система уравнений в самом общем виде с переменными граничными условиями имеет аналитическое решение для каждого элемента ограждающих конструкций (каждого слоя). Поэтому можно было не использовать конечно-разностные методы и применить более простые алгоритмы;

- в связи с тем, что в работе применяется компьютерная модель для описания процессов теплопереноса, то адекватность модели следовало бы проверить не только сравнением разности между расчетными и измеренными значениями температур, но и анализом средних и максимальных погрешностей, оценкой независимости остатков и нормальности их распределения. Также необходим анализ статистической совместимости результатов моделирования с имеющимися натурными данными на основе оценки однородности модельной и опытной выборок.

**7. Северянин Виталий Степанович**, доктор технических наук, профессор, УО "Брестский государственный технический университет", профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции; **Янчилин Павел Фёдорович**, старший преподаватель, УО "Брестский государственный технический университет", секретарь кафедры теплогазоснабжения и вентиляции. Отзыв положительный с замечанием:

- по автореферату имеются незначительные замечания редакционного характера.

**8. Сотникова Ольга Анатольевна**, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», заведующая кафедрой проектирования зданий и сооружений им. Н.В. Троицкого. Отзыв положительный с замечанием:

- в работе применен термин «энергоеффективность отопления». Такая трактовка является ошибочной, поскольку понятие «энергоэффективность» по определению не может относиться к процессу. Следует использовать понятие «энергоэффективность системы отопления».

**9. Тихомиров Сергей Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону, заведующий кафедрой теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики; **Федоровский Владимир Георгиевич**, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», ассистент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции. Отзыв положительный с замечанием:

- существуют ли сложности при применении разработанной математической модели в расчетах нестационарных тепловых процессов уникальных зданий и сооружений? Для получения достоверных данных, расчет нестационарных температур и тепловых потоков следует выполнять с применением дву- или трехмерных моделей...

**10. Щукина Татьяна Васильевна**, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», профессор кафедры жилищно-коммунального хозяйства. Отзыв положительный с замечаниями:

- не приведены пояснения для указанных значений диапазона коэффициента пропорциональности  $m_c$  в определении полной теплоемкости;

- из автореферата не ясно, на каком основании в предложенной формуле для расчета действительного параметра отопительной системы показатель степени принят равным 0,2.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями и публикациями в области научной специальности 05.23.03 - теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- впервые научно обоснованы целесообразность и эффективность оперативной идентификации критериев энергоэффективности отопления общественных зданий на основании моментального сбора и расчетной обработки текущих значений температур наружного и внутреннего воздуха и показаний теплосчетчика, что

позволяет получать информацию о условиях теплоснабжения зданий в режиме реального времени;

- впервые разработана методика оперативного анализа для повышения энергоэффективности отопления общественных зданий и сравнения ее показателей как различных зданий, так и одних и тех же в течение разных отопительных сезонов с помощью критериев энергоэффективности отопления общественных зданий. Это позволяет установить базовый уровень энергопотребления и сравнить соотношения значений соответствующих критериев с базовым уровнем энергопотребления;

- дополнена математическая модель нестационарных тепловых процессов при отоплении зданий, описывающая изменение температуры воздуха внутри помещений, и процесс теплопередачи через ограждающие конструкции. Введено понятие полной теплоемкости внутреннего объема здания для адаптации рассматриваемой математической модели к условиям конкретных зданий;

- в результате адаптации разработанной математической модели к условиям школ г. Донецка установлено, что значение полной теплоемкости  $m_c$  внутреннего объема здания  $V$  может быть описано в виде определенной зависимости:  $m_c = kV$ , где  $k$  – коэффициент пропорциональности, равный  $(4,5 \dots 4,8) \cdot 10^5$ , Дж/(м<sup>3</sup>·К), что позволяет наиболее быстро применять математическую модель нестационарного теплообмена к условиям конкретных школ.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- сформулированы принципы оперативного анализа для повышения энергоэффективности отопления общественных зданий с помощью критериев энергоэффективности на основании оперативного определения и расчетной обработки текущих значений с датчиков температуры и теплосчетчиков и присвоения зданию определенного класса энергоэффективности;

- предложены подходы к выбору теплоизоляционных материалов для утепления общественных зданий на основе измеренных теплотехнических характеристик для конкретного здания;

- разработана математическая модель нестационарных тепловых процессов при отоплении зданий и обоснован наиболее целесообразный параметр для адаптации модели к условиям конкретных зданий.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- создана и внедрена система сбора экспериментальных данных в общественном здании с помощью датчиков температуры и модулей считывания данных с теплосчетчиков в автоматическом режиме;

- разработанные модели и методы внедрены в информационное и программное обеспечения эффективного реагирования на изменение режима отопления для отдела образования Администрации Куйбышевского района г. Донецка;

- предложенные модели и методы внедрены в учебный процесс при чтении курса лекций по дисциплинам «Теплоснабжение», «Отопление», для студентов

направления 08.03.01 «Строительство» профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Оценка достоверности результатов выявила:

- проведение исследований базируется на основополагающих положениях термодинамики, теории тепломассообмена и современных апробированных методах математического моделирования;
- экспериментальные исследования проведены при помощи современных сертифицированных приборов и апробированных методов измерения;
- установлено количественное и качественное совпадение результатов моделирования с экспериментальными и практическими данными;
- результаты исследований опубликованы в значительном количестве научных работ и обсуждены на конференциях различного уровня.

Результаты диссертационной работы были представлены, обсуждены и одобрены на следующих научных и научно-технических конференциях, выставках и семинарах: III Международной научно-практической конференции-выставке «Экологические проблемы промышленных мегаполисов» (г. Донецк, 2006 г.); выставке «Энергосбережение 2009» (г. Донецк, 2009 г.); выставке «Eco Solutions - New Technologies, 2010» (г. Львов, 2010 г.); Международной научной конференции «Техногенно-экологическая безопасность и гражданская защита» (г. Киев, 2010 г.); на I Форуме «IT-industry 2012» (г. Донецк, 2012 г.); I-й Международной научной конференции «Энергетические, управляющие и информационные системы» (г. Белгород, 2016 г.); I-III Международном Научном Форуме ДНР (г. Донецк, 2015-2017 гг.); Региональной университетской научно-практической конференции КГУ (г. Калуга, 2017 г.); совещаниях по обучению ответственных за ввод данных в автоматизированную систему учета потребления энергоресурсов объектов бюджетной сферы г. Донецка.

Личный вклад соискателя включает постановку цели и задач исследований, выбор критериев энергоэффективности отопления общественных зданий, систему сбора экспериментальных данных в общественном здании, подходы к выбору рациональных параметров изоляционных материалов для утепления зданий, математическую модель нестационарных тепловых процессов при отоплении зданий и аппаратно-программный комплекс оперативного анализа для повышения энергоэффективности отопления общественных зданий.

На основании изложенного представленная диссертационная работа Харитонova Антона Юрьевича на тему «Использование оперативного анализа для повышения энергоэффективности отопления общественных зданий» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные решения и разработки, по своей актуальности, научной новизне, теоретическому и практическому значению отвечает требованиям п. 2.2



«Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на присуждение ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

На заседании 30.01.2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Харитонову Антону Юрьевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 15, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель

диссертационного совета

Д 01.005.01, д.т.н., профессор

А.В. Лукьянов

Ученый секретарь

диссертационного совета

Д 01.005.01, к.т.н., доцент



З.В. Удовиченко