

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора **Еремкина Александра Ивановича** на диссертационную работу Лапина Евгения Сергеевича на тему **«Разработка пульсирующих режимов подачи теплоносителя в системах отопления зданий с секционными радиаторами»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение (технические науки).

Актуальность темы диссертационного исследования. Климатические условия нашей страны таковы что, значительная часть энергоресурсов тратится на поддержание температуры внутри помещений, что связано с низкими температурами окружающей среды. В связи с чем одним из приоритетных задач стратегии энергетического развития является эффективное использование энергетических ресурсов. В соответствии ФЗ 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» все бюджетные организации должны утвердить целевой уровень снижения энергопотребления. Исходя из данных законодательных актов одной из приоритетных задач является снижение энергопотребления энергетических ресурсов. Решение данной задачи возможно только путем всестороннего анализа энергопотребления зданий, а также модернизации и совершенствования систем отопления. Работа Лапина Е.С. направлена на обеспечение тепловой нагрузки здания с секционными радиаторами (СР) на основе разработки пульсирующих режимов подачи теплоносителя, а так же конструктивно-технологических решений для создания пульсаций теплоносителя.

При новом строительстве ряд застройщиков из-за низкой эффективности СР в весенне-осенний период (при температурах теплоносителя менее 70°C) переходят на панельные радиаторы. Вместе с тем СР радиаторы широко используются, как при новом строительстве, так и капитальном ремонте всех типов зданий. Одним из наиболее перспективных направлений улучшения теплопередачи теплообменных аппаратов является организация в них пульсирующей циркуляции теплоносителя. Положительное влияние пульсаций теплоносителя на скорость передачи тепла при ламинарном режиме течения доказана во многих практических работах. При этом реализация данного решения в системе отопления, путем использования дополнительных приводов и насосов, приводит к обратному эффекту из-за дополнительного потребления электроэнергии. В работе Лапина Е.С. реализация пульсирующего режима осуществляется за счет избыточного располагаемого напора тепловой сети и

одним из направлений исследования является разработка двухконтурного мембранного насоса (ДМН) для реализации данного режима течения без затрат электроэнергии. На систему отопления здания с пульсирующим режимом течения теплоносителя автором диссертации получен патент на изобретение, что доказывает новизну выполненной работы. Разрабатываемые автором идеи позволят повысить эффективность СР и снизить не рациональные расходы энергии на отопление, особенно в межсезонный период. В связи с чем считаю, что диссертационная работа Лапина Е.С. является актуальной и своевременной.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов по каждой главе и заключения, изложена на 132 страницах, включает 30 таблиц, 83 рисунка, 109 формул и список литературы из 125 наименования.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Достоверность и обоснованность полученных автором научных и практических результатов, сделанных выводов и рекомендаций по использованию ИТП с ДМН для повышения эффективности СР обеспечены глубокими теоретическими исследованиями, результатами экспериментов, полученными патентами.

Новизна и практическая значимость научных положений, выводов и рекомендаций.

Новизна, выполненной автором работы, заключается в том, что:

- теоретически обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность применения предложенного нового способа реализации пульсаций и смещения теплоносителя для системы отопления с СР на базе двухконтурного мембранного насоса, позволяющего наиболее полно обеспечить тепловую нагрузку здания;

- разработана математическая модель гидравлической цепи, адекватно описывающая гидродинамику процессов в системе отопления с СР при изменении частоты пульсаций теплоносителя, учитывающая инерционные, податливые и диссипативные свойства участка теплосети и отопительных приборов, а также числа СР и схем их включения;

- разработана математическая модель тепловой цепи, адекватно описывающая процессы теплопередачи в СР при изменении частоты пульсаций теплоносителя, учитывающая его инерционные свойства, активные потери теплопередачи, аккумулялирование теплового потока отопительных приборов и постоянные составляющие температуры и теплового потока;

– впервые теоретически обоснованы и экспериментально подтверждены режимы пульсирующей подачи теплоносителя в системах отопления здания, при которых обеспечивается максимальная располагаемая мощность СР при заданной температуре теплоносителя.

Практическая значимость работы состоит в конструктивном решении ИТП с пульсацией теплоносителя и схемы его зависимого присоединения к тепловой сети, а также разработке методики и алгоритма расчета средней мощности СР для пульсирующего режима. Внедрение ИТП с пульсирующей циркуляцией и смешением теплоносителя для систем отопления учебного корпуса № 13, общежития № 5 и общежития № 7 ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва» позволит снизить теплопотребление этих зданий на 12%.

Оценка содержания диссертации, ее завершенности в целом и замечания по оформлению. Представленная диссертация является научной квалификационной работой, в которой содержится научно обоснованные технологии, обеспечивающие повышение энергетической эффективности тепловых пунктов за счет создания пульсирующего режима течения теплоносителя. Она представляет собой выполненный соискателем завершенный труд, имеющий внутреннее единство и свидетельствующий о личном вкладе соискателя в науку. Предложенные автором новые технические решения подтверждены патентами и имеют практическое подтверждение.

Отдельные замечания и недостатки не снижают новизну и достоверность, проведенных автором экспериментальных и теоретических исследований.

Достаточность и полнота публикаций по теме диссертации. По теме диссертации опубликовано 17 работ: в рецензируемых научных журналах и изданиях – 6; статьи по материалам конференций – 8; статьи, в журналах, входящих в реферативные базы Scopus/Web of Science – 1; патент на изобретение РФ – 1; патент на полезную модель РФ – 1.

Личный вклад автора в разработку научной проблемы и в получение результатов. Личный вклад автора состоит в: создании лабораторной установки ИТП с ДМН, на базе которой проводились экспериментальные исследования; моделировании процессов гидродинамики и теплопередачи системы отопления здания с СР; разработке алгоритма расчета средней мощности СР для пульсирующего режима; участии в выполнении гранта и внедрении результатов диссертационной работы.

Замечания по диссертационной работе:

1. Из первой главы не ясно к чему приводит снижение эффективности отопительных приборов при практическом использовании?

2. В разделе 1.1 указано, что пульсации приводят к более равномерному распределению температур по поверхности отопительного прибора. Не свидетельствует ли это о низком температурном перепаде со стороны теплоносителя, что говорило бы о уменьшении теплового потока в отопительном приборе?

3. Из работы не ясно, можно ли использовать ИТП с двухконтурным мембранным насосом в существующих системах отопления с уже имеющимися регуляторами и балансировочными кранами?

4. В уравнении (2.1) перепад давления прямо пропорционален объемному расходу, хотя падение давления пропорционально квадрату скорости при пульсациях теплоносителя, а следовательно и квадрату расхода.

5. Все исследования процессов представлены в зависимости от частоты колебаний, при этом амплитуда колебаний может так же изменяться.

6. Во второй главе указано, что значения податливостей l_{m1} и l_{m2} определялись экспериментально, хотя в экспериментальной части работы это не приведено.

7. В схемах тепловая нагрузка у обоих мембранных насосов ИТП с двухконтурным мембранным насосом одинаковая, что на практике не всегда реализуемо. Можно ли использовать ИТП с двухконтурным мембранным насосом в системах отопления где нет технической возможности разделить нагрузку?

8. В работе не приведены погрешности измерения величин и точность (погрешность измерения) у приборов измерения расхода теплоносителя.

9. На стр. 117, 118 указано, что «Совпадения приращения амплитуд на частоте 0,62 Гц между экспериментальными и расчетной зависимостями для насосных камер составляет 8%». Здесь автор вероятно имел ввиду не совпадение 8%, а отклонение 8 %.

10. Следовало бы привести диапазон применимости формул поправочных коэффициентов в разделе 4.4, так как некоторые не имеют смысла при отсутствии постоянной составляющей расхода и приводят к огромным значениям критерия Нуссельта при многократно меньшем значении постоянной составляющей расхода по сравнению с колебательной.

11. Нарушена нумерация рисунков в главе 4 (рисунки с номерами 4,25-4,28), опечатка на стр.111 RIFAR BES 500.

Заключение. Диссертационная работа, выполненная Лапиным Евгением Сергеевичем на тему «Разработка пульсирующих режимов подачи теплоносителя в системах отопления зданий с секционными радиаторами»,

представляет собой законченную актуальную научно-исследовательскую работу, в которой решается проблема обеспечения тепловой нагрузки здания на основе повышения эффективности секционных радиаторов путем перехода к пульсирующему режиму подачи теплоносителя.

Диссертация Лапина Е.С. соответствует паспорту специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение (отрасль науки – технические), а также требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Считаю, что автор Лапин Е. С. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Официальный оппонент,
профессор, доктор технических наук,
по специальности 05.23.03 –

Теплоснабжение, вентиляция,
кондиционирование воздуха,
газоснабжение и освещение,
заведующий кафедрой

«Теплогазоснабжение и вентиляция»  Еремкин Александр Иванович
07.08.2023

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Пензенский государственный университет архитектуры
и строительства» кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Адрес: 440028, Пензенская область, г. Пенза, улица Германа Титова, д. 28.

Тел.: 8 (8412) 92-94-10

E-mail: office@pguas.ru, e-mail: tgv@pguas.ru

Интернет-сайт: <https://www.pguas.ru/>

Подпись А. И. Еремкина заверяю

Ученый секретарь ПГУАС



2023 г.

Председателю
Диссертационного совета
24.2.282.05, созданного на базе
Волгоградского государственного
технического университета, доктору
технических наук, профессору
Калашникову С.Ю.

Уважаемый Сергей Юрьевич!

Я, Еремкин Александр Иванович, даю свое согласие выступить в качестве официального оппонента по диссертации Лапина Е.С. на тему «Разработка пульсирующих режимов подачи теплоносителя в системах отопления зданий с секционными радиаторами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение. Выражаю свое согласие на обработку моих персональных данных, связанных с защитой диссертации.

Сведения об официальном оппоненте

Фамилия, имя, отчество	Еремкин Александр Иванович
Ученая степень, наименование отрасли науки, научных специальностей, по которым защищена диссертация	Доктор технических наук по специальности 05.23.03 - Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение
Ученое звание	Профессор
Полное наименование организации, являющееся местом работы в момент предоставления отзыва, должность	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», заведующий кафедрой «Теплогазоснабжение и вентиляция»
Список основных публикаций официального оппонента по теме диссертации в рецензируемых научных журналах и изданиях за последние 5 лет	
1. Кузина, В. В. Математическое моделирование распределения конвективного потока над компактно расположенными точечными тепловыми источниками / В. В. Кузина, А. Н. Кошев, А. И. Еремкин // Региональная архитектура и строительство. – 2022. – № 1(50). – С. 75-80.	
2. Пластинчатый воздухораспределитель системы вытесняющей вентиляции для помещений культурно-зрелищных залов / А. И. Еремкин, И. Н. Фильчакина, Н. А. Орлова, И. К. Пономарева // Региональная архитектура и строительство. – 2022. – № 2(51). – С. 117-123.	

3. Еремкин, А. И. Функционирование общеобменных систем вентиляции и разработка инженерных методов по наладке воздушного баланса здания на примере МТРК "Коллаж" / А. И. Еремкин, В. А. Леонтьев, И. К. Пономарева // Региональная архитектура и строительство. – 2022. – № 3(52). – С. 134-143.
4. Еремкин, А. И. Метод регулирования направления движения вертикальной пристенной конвективной струи, образованной нагретой поверхностью отопительного прибора / А. И. Еремкин, И. К. Пономарева // Приволжский научный журнал. – 2021. – № 3(59). – С. 88-101.
5. Еремкин, А. И. Методика исследования надежности и энергетической эффективности систем теплоснабжения / А. И. Еремкин, Е. Г. Ежов, В. А. Леонтьев // Региональная архитектура и строительство. – 2021. – № 2(47). – С. 109-117.
6. Некоторые методы энергосбережения в системах отопления жилых многоквартирных зданий / А. И. Еремкин, С. В. Баканова, В. Е. Белов, Ю. В. Родионов // Региональная архитектура и строительство. – 2021. – № 2(47). – С. 137-144.
7. Еремкин, А. И. Исследование влияния конвективных потоков от отопительных приборов на климатические условия и сохранность убранства в залах богослужения церквей, храмов, соборов / А. И. Еремкин, К. А. Петрова, И. К. Пономарева // Региональная архитектура и строительство. – 2021. – № 3(48). – С. 150-157.
8. Еремкин, А. И. Совершенствование систем климатического обеспечения комфортных условий и сохранности историко-культурного наследия в православных культовых сооружениях / А. И. Еремкин, И. К. Пономарева, Д. А. Трофимов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2021. – № 4. – С. 36-45.
9. Еремкин, А. И. Совершенствование путей энергосбережения объектов капитального строительства при реализации национальных проектов / А. И. Еремкин, И. К. Пономарева // Региональная архитектура и строительство. – 2020. – № 3(44). – С. 169-174.
10. Пути повышения качества микроклимата в зале богослужения Спасского кафедрального собора г. Пензы / А. И. Еремкин, К. А. Петрова, А. Г. Багдасарян, И. К. Пономарева // Региональная архитектура и строительство. – 2020. – № 4(45). – С. 121-130.
11. Revisiting assessment of heat and mass transfer in contact apparatus for steam treatment of air / A. G. Averkin, A. I. Eremkin, G. I. Greysukh, Y. A. Averkin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : II International Scientific Practical Conference "Breakthrough Technologies and Communications in Industry and City", BTIC 2019, Volgograd, 18–23 ноября 2019 года. Vol. 828. – Volgograd: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 012001. – DOI 10.1088/1757-899X/828/1/012001.

12. Averkin, A. G. Methods for forming interfacial heat-mass exchange surface in flowing air contact with water / A. G. Averkin, A. I. Eremkin, S. O. Kiselev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : Problems and Prospects for Development, Barnaul, 27–28 июня 2019 года. – Barnaul, 2019. – P. 012001. – DOI 10.1088/1757-899X/665/1/012001.

13. Evaluation of air distribution efficacy in storage facilities for perishable products / S. V. Bakanova, A. I. Eremkin, S. A. Stepanov, E. G. Ezhov // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13, No. 10. – P. 3470-3474.

профессор, доктор технических наук,

по специальности 05.23.03 –

Теплоснабжение, вентиляция,

кондиционирование воздуха,

газоснабжение и освещение,

заведующий кафедрой

«Теплогазоснабжение и вентиляция»



Еремкин Александр Иванович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Адрес: 440028, Пензенская область, г. Пенза, улица Германа Титова, д. 28.

Тел.: 8 (8412) 92-94-10

E-mail: office@pguas.ru, e-mail: tgv@pguas.ru

Интернет-сайт: <https://www.pguas.ru/>

Подпись А. И. Еремкина заверяю

Ученный секретарь ПГУАС

Н.А. Киселева

«2»

