





По итогам обсуждения диссертации «Повышение эффективности систем теплоснабжения подводной прокладкой теплопроводов» принято следующее заключение:

### 1. Актуальность

Развитие теплоснабжения в нашей стране ориентировано на создание крупных систем централизованного теплоснабжения. Российская система теплоснабжения является самой большой в мире и включает в себя более 50 тыс. локальных систем теплоснабжения. В состав источников тепла входят около 585 ТЭЦ, более 3000 отопительных котельных производительностью выше 20 Гкал/ч. Система транспорта тепловой энергии и теплоносителя от источников тепла до потребителя является составной частью энергетических систем и комплексов. Суммарная протяженность тепловых сетей составляет свыше 177 тыс.км в двухтрубном исполнении.

Для оценки эффективности энергетических систем применяют более тридцати показателей, важнейшим из которых является коэффициент использования установленной мощности. В России КИУМ для ТЭЦ равен 30 %, для отопительных котельных 13 – 15 %. В США КИУМ для ТЭЦ равен 42,5 %. В частности, массовое строительство многоквартирных домов с поквартирным отоплением от автономных газовых котлов в зонах централизованного теплоснабжения предопределило не востребованность ранее запроектированных под эту нагрузку и построенных централизованных источников тепла. Наиболее действенным способом повышения КИУМ является развитие тепловых сетей и переключение потребителей с существующих квартальных и объектовых отопительных котельных на крупную энергетическую систему. При этом необходимо экономическую обоснованность мероприятия подтвердить расчетом эффективности инвестиций в проект. Следует отметить, что в настоящее время уровень конструирования и строительства тепловых сетей не соответствует в достаточной мере современным требованиям. Медленно внедряются прогрессивные конструкции и промышленные методы прокладки теплопроводов. В частности, принимая во внимание, что подавляющее большинство населенных пунктов располагается по берегам различных водоемов, требует решения техническая задача преодоления теплопроводами водоемов. Известные способы пересечения водных преград (дюкер, мост) являются технически сложными сооружениями, требующими значительных материальных и трудовых ресурсов. Отсутствует надежная, простая, экономичная конструкция бесканальной прокладки теплопроводов по дну водоема. Это является сдерживающим фактором развития тепловых сетей и, следовательно, повышения эффективности системы теплоснабжения в целом.

В связи с этим разработка новых энерго- и ресурсосберегающих технических решений при транспортировке теплоты и энергоносителей в энергетических системах и комплексах с целью повышения их эффективности является актуальной задачей.



В настоящее время для тепловой изоляции и баллаستировки трубопроводов применяются различные по своей природе и назначению материалы и изделия, в том числе композиты. При этом отсутствуют исследования физико-механических характеристик новых теплоизоляционно-балластных композитов (ТБК) в составе трубной конструкции, обладающей нормируемыми теплоизоляционными, балластными и прочностными свойствами для прокладки теплопроводов бесканально по дну водоема. Связи с этим исследование характеристик трубной конструкции транспорта теплоносителей является актуальной задачей.

Исследованиям в области оценки эффективности энергетических систем посвящены труды Варнавского Б.П., Аракелова В.Е., Гашо Е.Г., Кузнецовой Ж.Р. и др. В работах отмечено, что задача оценки эффективности энергетических систем по причине их многогранности остается нерешенной в полной мере.

Разработке конструкций подземной и надземной прокладки теплопроводов посвящены работы Е.Я.Соколова, В.И.Манюка, А.А.Николаева, Р.В.Щекина, И.Г.Староверова, Е.М.Авдолимова, Ю.М.Варфоломеева, А.А.Ионина, Н.К.Громова, Г.Х.Умеркина и др.

Большой вклад в разработку материалов рациональной тепловой защиты тепловых сетей и оборудования в разные годы внесли ученые: Е.Я. Соколов, Е.П. Шубин, С.В. Хижняков, В.В. Гурьев, В.П. Витальев, Б.М. Шойхет, Ю.М. Хлебалин, Л.В. Ставрицкая, Ю.Е. Николаев и др.

Подводный вид прокладки широко применяется для магистральных газопроводов и нефтепроводов. В трудах П.П.Бородавкина, О.Б.Шадрина, Ф.М.Мустафина, Л.И.Быкова изложены способы проектирования, выбор оптимальных вариантов и конструктивных решений подводных переходов магистральных трубопроводов через водные преграды.

Однако следует отметить, что не изученным остается способ преодоления водных преград теплопроводами бесканально в траншее по дну водоема и не разработана трубная конструкция для этого вида прокладки.

## **2. Научная новизна результатов работы**

Научная новизна заключается в разработке энерго- и ресурсосберегающей трубной конструкции для прокладки теплопроводов энергетических систем в траншее по дну водоема и характеризуется тем, что были получены следующие результаты:

1. Трубная конструкция, обладающая нормируемыми физико-механическими характеристиками для бесканальной подводной прокладки теплопроводов энергетических систем.

2. Результаты экспериментальных исследований в виде уравнений регрессии, позволяющих определить физико-механические свойства трубной конструкции.

3. Оценка влияния применения трубной конструкции на инвестиционные показатели и энергоэффективность системы теплоснабжения на примере г. Йошкар-Ола.



### **3. Научная и практическая значимость результатов**

Теоретическая значимость результатов работы заключается в том, что полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований в дальнейшем могут быть использованы для моделирования физико-механических характеристик трубной конструкции в составе энергетической системы при пересечении водных преград.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанная трубная конструкция расширяет способы решения технической задачи сооружения переходов теплопроводами водных преград в системе централизованного теплоснабжения. Использование результатов исследования позволяет повысить инвестиционные показатели и энергоэффективность проектируемых и существующих систем теплоснабжения

### **4. Личное участие автора в получении результатов научных исследований, изложенных в диссертации**

Результаты, представленные в диссертации и отраженные в публикациях, получены при непосредственном участии соискателя. Участие автора состоит в разработке основных идей диссертации, в постановке и решении задач теоретического, экспериментального и прикладного характера. Автору принадлежат основные идеи опубликованных в соавторстве статей и полученных патентов.

### **5. Степень достоверности результатов проведенных исследований**

Достоверность подтверждается использованием общепринятых методов теоретических и экспериментальных исследований, корректным использованием математического аппарата, лабораторными испытаниями на современном поверенном оборудовании с использованием стандартизированных методик, применением современных методов обработки и визуализации экспериментальных данных с помощью пакета программ MSOffice 2013, Компас-3D V13, Mathcad.

### **6. Соответствие диссертаций научной специальности**

Основные результаты диссертационной работы соответствуют п.5 «Разработка и исследование в области энергосбережения и ресурсосбережения при производстве тепловой и электрической энергии, при транспортировке теплоты и энергоносителей в энергетических системах и комплексах» и п.6 «Исследование влияния технических решений, принимаемых при создании и эксплуатации энергетических систем и комплексов, на их финансово-экономические и инвестиционные показатели, региональную экономику и экономику природопользования» паспорта специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы.

### **7. Полнота изложения результатов диссертации в работах, опубликованных автором**

Основное содержание работы опубликовано в 22 печатных работах, в том числе: 1 статья в журнале, индексируемом в международной базе SCOPUS; 8 в изданиях, входящих в перечень ВАК (в том числе 2 статьи в журналах,



входящих в перечень ВАК по специальности диссертации); 1 патент на изобретение № 2544194; 3 патента на ПМ №122746, №132895, №136518 и 9 публикаций в материалах всероссийских и международных конференций.

*Статьи в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК РФ*

1. Чемоданов А.Н. Экспериментальные исследования композитного теплоизоляционно-балластного материала для подводных теплопроводов [Текст] / Горин Ю.А., Сафин Р.Г. // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. Казанский государственный энергетический университет. – №2-4. г. Казань. – 2014. – С.80-84. (Входит в перечень по специальности 05.14.01)

2. Горин Ю.А. Оценка основных технико-экономических и инвестиционных показателей применения трубной конструкции для бесканальной подводной прокладки теплопроводов // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2020. – № 4 (48). – С.20-28. (Входит в перечень по специальности 05.14.01)

3. Горин Ю.А. Технология получения и расчет затрат на производство композитных теплоизоляционно-балластных материалов на основе древесных отходов / А.Н. Чемоданов, С.Я. Алибеков, Р.С. Сальманов, Е.А. Ехлакова, А.В. Маряшев // Вестник Казанского технологического университета. Т.17. – №8. г. Казань. – 2014. – С.103-105

4. Горин Ю.А. Прогнозирование свойств композитных теплоизоляционно-балластных материалов на основе древесных отходов / А.Н. Чемоданов, С.Я. Алибеков, А.В. Маряшев, Р.С. Сальманов // Вестник Казанского технологического университета. Т.17. – №5. г. Казань. – 2014. С.75-79.

5. Горин Ю. А. Разработка технологии древесно-цементных композитов для теплопроводов / С.Я. Алибеков, Р.С. Сальманов, В.П. Сапцин, А.В. Маряшев // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т.18 №12. – С.67-68

6. Чемоданов, А.Н. Композитный теплоизоляционно-балластный материал на основе древесных отходов [Текст] / Ю.А. Горин, Р.Г. Сафин// - «Безопасность жизнедеятельности» - №3. г. Москва. – 2015. – С.63-67

7. Чемоданов А.Н. Исследование физико-механических свойств композиционных теплоизоляционно-балластных материалов на основе древесных отходов / Ю.А. Горин, С.Я. Алибеков, В.П. Сапцин, А.В. Маряшев, Р.С. Сальманов // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т.18 №12. – С.71-73

8. Горин Ю.А. Оптимизация технологического процесса изготовления композиционных материалов на основе древесных отходов / С.Я.Алибеков, М.А.Агишева, Р.А.Шарафутдинов, А.В.Маряшев// Вестник Казанского технологического университета. Т.20. – №22. г. Казань. – 2017. – С.34-36

*Статья в издании, входящем в международные базы цитирования  
Scopus и Web of Science*



1. Gorinov U.A. (Горинов Ю.А.) Underwater Laying of Pipes for Heating Networks of Energy Systems (Подводная прокладка труб тепловых сетей энергосистем) // Journal E3S Web of Conferences (Журнал E3S Сеть конференций). – 2019. – №12.

#### *Патенты на изобретения и полезные модели*

1. Патент РФ №2544194, МПК С04В18/26 Композитный теплоизоляционно-балластный материал на основе древесных отходов / Чемоданов А.Н., Горинов Ю.А., Сафин Р.Г., Алибеков С.Я., Гайнуллин Р.Х. // заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Поволжский государственный технологический университет». – заявка №2014103401/03; заявл.31.01.2014; опубл. 10.03.2015, Бюл. №7. – 5с.ил.

2. Патент ПМ №122746 РФ, МПК F16L59/02. Труба централизованного теплоснабжения для сооружения переходов через водные преграды / Горинов Ю.А., Чемоданов А.Н., Алибеков С.Я. // заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Марийский государственный технический университет». – заявка №2012122952/28; заявл.04.06.2012; опубл.10.12.2012, Бюл. №34. – 3с.ил.

3. Патент ПМ 136518 РФ, МПК F16L1/16. Конструкция подводного трубопровода централизованного теплоснабжения / Горинов Ю.А., Чемоданов А.Н., Алибеков С.Я., Сафин Р.Г. // заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Марийский государственный технический университет». – заявка №2012149976/06; заявл.22.11.2012; опубл.10.01.2014, Бюл. №1. – 3с.ил.

4. Патент ПМ №132895 РФ, МПК G01N27/10. Детектор системы оперативного дистанционного контроля состояния изоляции предварительно изолированных трубопроводов транспортировки тепловой энергии / Горинов Ю.А., Чемоданов А.Н., Алибеков С.Я., Сафин Р.Г. // заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Марийский государственный технический университет». – заявка №2013119276/28; заявл.25.04.2013; опубл.27.09.2013, Бюл. №27. – 3с.ил.

В диссертационной работе не выявлено использования материалов или отдельных результатов без ссылок на автора или источник заимствования, включая работы, выполненные соискателем лично и/или в соавторстве.

#### **8. Апробация работы**

Основные положения работы и отдельные разделы докладывались, обсуждались и получили одобрение на всероссийской междисциплинарной научной конференции с международным участием «XIII, XIV, XV, XVI, XVII Вавиловские чтения» (Йошкар-Ола, 2010 – 2014 гг.); международной учебно-научно-практической конференции «Трубопроводный транспорт – 2012» (Уфа, 2012 г.); IX Международной учебно-практической конференции



«Трубопроводный транспорт – 2013» (Уфа, 2013 г.); международной научно-практической Интернет – конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2012»; международной научно-практической Интернет – конференции «Исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития `2013», Международная научно-техническая конференция «Smart Energy Systems 2019» (Казань, 2019 г.)

### **9. Ценность научных работ соискателя**

Ценность научных работ соискателя состоит в проведении исследований, результаты которых направлены на разработку и теоретическое обоснование конструкции бесканальной подводной прокладки теплопроводов систем теплоснабжения, экспериментальное исследование физико-механических характеристик конструкции подводного теплопровода систем теплоснабжения, оценку основных технико-экономических и инвестиционных показателей применения разработанной трубопроводной конструкции прокладки теплопроводов, разработку и обоснование предложения по повышению эффективности системы теплоснабжения г.Йошкар-Олы за счет применения разработанной трубной конструкции.

### **10. Характер результатов**

Характер результатов диссертации соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней ВАК Министерства науки и высшего образования.

### **11. Выводы**

Диссертация «Повышение эффективности систем теплоснабжения подводной прокладкой теплопроводов» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой содержится решение задач, связанных с повышением эффективности энергетических систем и комплексов путем разработки энергосберегающей и ресурсосберегающей трубопроводной конструкции для пересечения водных преград для транспортировки теплоты и теплоносителей.

Полученные результаты направлены на повышение коэффициента использования установленной мощности источников тепла в централизованных системах теплоснабжения путем преодоления водных преград переходами, которые обладают нормативными теплофизическими и балластирующими свойствами и обеспечивают экономию ресурсов в процессе производства, монтажа и эксплуатации.

Диссертация обобщает самостоятельные исследования автора, содержит новые научные результаты, выдвигаемые на защиту, свидетельствует о личном вкладе автора в науку. При выполнении диссертационной работы Горинов Ю. А. проявил себя сложившимся научным работником, способным формулировать и решать теоретические и практические задачи.

Работа соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней, принятого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, с изменениями, принятыми Постановлением



Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2016 г. №335, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

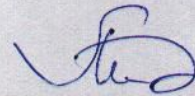
Диссертация «Повышение эффективности систем теплоснабжения подводной прокладкой теплопроводов» Горинова Юрия Аркадьевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидат технических наук по специальности 05.14.01 – «Энергетические системы и комплексы».

Заключение принято на расширенном заседании кафедры «Энергообеспечение предприятий» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Поволжский государственный технологический университет».

Присутствовало на заседании 12 чел. Результаты голосования: «за» - 12 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 3 от 5.11.2020 г.

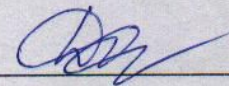
Председатель заседания:

Медяков Андрей Андреевич  
канд. техн. наук, заведующий кафедрой  
Энергообеспечения предприятий  
ФГБОУ ВО «ПГТУ».



Секретарь заседания:

Дудинова Наталья Сергеевна  
старший лаборант кафедры  
Энергообеспечения предприятий  
ФГБОУ ВО «ПГТУ».



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный технологический университет»,

424000, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 3.  
Тел. (8362) 68-68-70, факс (8362) 41-08-72, e-mail: [kep@volgatech.net](mailto:kep@volgatech.net).

Сведения о лице, утвердившем заключение

Иванов Дмитрий Владимирович: доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный технологический университет», проректор по научной работе, 424000, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 3.  
Тел. (8362) 68-28-... e-mail: [ivanovdv@volgatech.net](mailto:ivanovdv@volgatech.net).



**ЗАБЕРЯЮ**  
Начальник отдела  
по работе с персоналом  
ФГБОУ ВО «ПГТУ»

*Иванова С.А.*  
20.11.2020