

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский государственный энергетический университет»

**ПРИБОРОСТРОЕНИЕ  
И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД  
В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ  
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

VI Национальная научно-практическая конференция  
(Казань, 10-11 декабря 2020 г.)

Материалы конференции

В двух томах

Том 2

Казань  
2020

*Научное издание*

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ  
И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД  
В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ  
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

VI Национальная научно-практическая конференция  
(Казань, 10-11 декабря 2020г.)

В двух томах

Том 2

Корректоры: С.Н. Валеева  
Компьютерная верстка: С.Н. Валеева  
Дизайн обложки: Ю.Ф. Мухаметшина

Подписано в печать 11.12.2020 г. Тираж 40. Заказ № 5210  
Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 22,85. Уч. изд. л. 23,10.

Центр публикационной активности КГЭУ  
420066,г. Казань, ул. Красносельская, 51.

## РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ХОЛОДНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДО ПИТЬЕВОГО КАЧЕСТВА

Карина Альбертовна Гареева  
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань  
karinagareeva1997@yandex.ru

**Аннотация:** В данной статье описан метод очистки воды с системы холодного водоснабжения до питьевого качества многоквартирного жилого дома. Приведены примеры реализации системы очистки воды для бытовых условий, рассмотрены качества водопроводной воды города Казани (поверхностных и подземных источников). Авторами статьи разработана лабораторная экспериментальная установка очистки воды холодного водоснабжения до питьевого качества многоквартирного жилого дома. Данная установка позволяет проводить исследования по очистке воды тремя технологиями (механическая фильтрация, ионный обмен, мембранный метод).

**Ключевые слова:** питьевая вода, очистка, жилищно-коммунальные хозяйства, многоквартирный жилой дом, экспериментальная установка.

## DEVELOPMENT OF AN EXPERIMENTAL PLANT FOR COLD WATER TREATMENT TO POTABLE QUALITY

Karina Albertovna Gareeva

**Annotation:** This article describes the method of water purification from the cold water supply system to the drinking quality of an apartment building. Examples of implementation of a system of water purification for household conditions are given, and the quality of tap water in the city of Kazan (surface and underground sources) is considered. The authors of the article developed a laboratory experimental installation of cold water treatment to drinking quality of an apartment building. This unit allows you to conduct research on water purification using three technologies (mechanical filtration, ion exchange, and the membrane method).

**Keywords:** drinking water, cleaning, housing and communal services, multi-apartment residential building, experimental installation.

Источниками холодного водоснабжения (ХВС) городов в РФ являются поверхностные и подземные воды. Основными источниками водоснабжения являются крупные реки в РФ. Основными проблемами в сфере водоснабжения и водоотведения РФ является плохое техническое состояние систем, низкое качество питьевых вод, сброс очищенных сточных вод с повышенной концентрацией. Низкая эффективность водопользования и дефицит вкладываемых средств финансирования в данный сектор. Потеря воды в водопроводных системах в РФ достигают 20%, порядка 4 млрд м<sup>3</sup> вод в год. Износ систем водоснабжения составляет

более 60%. Данная проблема для многих городов РФ является весьма актуальной. К сожалению, в современных условиях качества воды ХВС не удовлетворяют нормам СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода [1]. До 60% населения взрослых и детей, живущих в МЖД, используют в качестве питья холодную воду без дополнительной обработки, которая пагубно может повлиять на здоровье населения.

Один из методов устранения вышеописанных проблем может являться переход на двухконтурную систему МЖД подачи холодного водоснабжения и питьевого водоснабжения. Для данного проекта авторами была разработана экспериментальная установка для очистки воды ХВС до питьевого качества. Данная установка состоит из трёх видов наиболее перспективных систем очистки воды: механическая фильтрация, ионный обмен, мембранный метод.

Вода поступает в экспериментальную установку через полипропиленовую трубу, на входе установлена регулирующая арматура (2) позволяющая изменять расход воды через установку. Для снижения количества механических частиц более 100 мкм, ржавчины, окалины, песка, ила установлен магистральный сетчатый фильтр. Вода после него направляется на три типа установки 1- угольная, 2-ионная, 3-мембранный метод. Угольные фильтры – это сорбционные устройства, которые в первую очередь производят очистку воды от остатков хлора и хлорсодержащих веществ, а также от всевозможных органических примесей. Ионообменный фильтр очистки воды, заполняется ионнообменной смолой, через которую проходит вода. После того как вода просачивается через нее происходит замена ионов электролитов на ионы ионитов, после чего изменяется химическая структура как самой воды, так и самого химического реагента.

Основным элементом мембранных фильтров является полупроницаемая мембрана, пропускающая кислород и воду. Мембранная установка состоит из цилиндра, входными и выходными резьбовыми крышками для подачи исходной воды и выхода пермиата и концентрата.

После каждой установки имеется проотборная точка. Кроме того, лабораторная установка для очистки воды ХВС до питьевого качества имеет линии рециркуляции между тремя типами установками, что позволяет повысить качество воды за счёт комбинированной очистки.

Проведение лабораторных исследований позволяет определить наиболее эффективную ресурсосберегающую технологию очистки воды ХВС до питьевого качества. Результаты, полученные на лабораторной установке, позволят разработать промышленный узел для очистки воды

установленную в каждом МЖД по схеме двухконтурной системы ХВС и питьевой воды.



Экспериментальная установка для очистки воды холодного водоснабжения до питьевого качества: 1 - Сетчатый фильтр, 2- Угольный фильтр, 3- Ионный фильтр, 4-Мембранный фильтр, 5,6- Ионизатор, 7- Линия регенерации, 8- Бак с регенерирующим раствором

Цель разработки данной экспериментальной установки для очистки воды ХВС до питьевого – повысить качество жизнеобеспечения населения в соответствии с требованиями национального проекта РФ Чистая вода [2].

### Источники

1. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения.

2. Федеральный проект «Чистая вода». Минстрой России <http://www.minstroyrf.ru/press/regionam-uchastnikam-federalnogo-proekta-chistaya-voda-budet-okazana-podderzhka-iz-federalnogo-byudzh>

<i>Чурекеев Д.Т., Мухаметгалеев Т.Х.</i> Исследование работы активных фильтров высших гармоник для частотно-регулируемого асинхронного электропривода. ....	99
---	----

### **Секция 3. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЭК И ЖКХ**

<i>Березина В.П.</i> Некоторые результаты исследования теплопроводных качеств инновационных энергосберегающих жидкокерамических теплоизоляционных покрытий. ....	102
<i>Бурганов Р.А.</i> Проблемы институционализации процесса цифровизации ТЭК. ....	107
<i>Гареева К.А.</i> Разработка экспериментальной установки для очистки воды холодного водоснабжения до питьевого качества. ....	110
<i>Бадретдинова Г.Р., Дмитриев А.В.</i> Исследование устойчивой вихревой структуры в сепараторе с соосно расположенными трубами. ....	113
<i>Зайцева Е.Н.</i> Ресурсосбережение в ТЭК и ЖКХ с использованием системы управления отходами. ....	115
<i>Карпов Д.Ф., Павлов М.В., Гудков А.Г., Писаренко К.В.</i> Особенности технологии проведения тепловизионного контроля объектов капитального и завершеного строительства, систем и подсистем жизнеобеспечения. ....	118
<i>Степченко А.О.</i> Проблемы развития инженерно-энергетической инфраструктуры крупного города. ....	124
<i>Гильфанов К.Х., Шакиров Р.А.</i> Интенсификация теплообменного оборудования инновационными методами интеллектуального моделирования. ....	127

### **Секция 4. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

<i>Алемасов Е.П., Зарипова Р.С.</i> Модернизация образования посредством интеграции информационных технологий в процесс обучения. ....	130
<i>Лопухова Т.В.</i> Познавательный интерес и научное познание. ....	133
<i>Малацион С.Ф., Куценко С.М.</i> Оценка качества образования обучающихся	139
<i>Миннибаев А.В., Максимов В.В.</i> Актуальные вопросы инженерного образования. ....	142
<i>Пырнова О.А., Зарипова Р.С.</i> Будущее виртуальной реальности в образовании. ....	145
<i>Пырнова О.А., Зарипова Р.С.</i> Перспективы цифровой трансформации образования. ....	147
<i>Селезнев Д.К., Пелевин О.В.</i> Роль и место «ИННОКАМ» в территориальном развитии Республики Татарстан. ....	150
<i>Хамитова Д.В., Николаев К.В.</i> Цифровые образовательные технологии в инженерном геометрическом моделировании. ....	158

УДК621.313  
ББК31.261  
П75

Рецензенты:

д-р техн.наук, зав. кафедрой электропривода и электротехники  
ФГБОУ ВО «КНИТУ» В.Г. Макаров  
канд.техн. наук, зав. кафедрой электроэнергетических систем и сетей  
ФГБОУ ВО «КГЭУ» В.В. Максимов

Редакционная коллегия:

Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор), И.Г. Ахметова,  
О.В. Козелков, О.В. Цветкова

**П75**      **Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве:** матер. VI Национальной науч.-практ. конф. (Казань, 10–11 декабря 2020 г.): в 2 т./редкол.: Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор) и др. Казань: Казан.гос. энерг. ун-т, 2020. Т. 2. 349 с.

ISBN978-5-89873-573-9 (т. 2)  
ISBN978-5-89873-571-5

Опубликованы материалы VI Национальной научно-практической конференции «Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве» по следующим научным направлениям:

1. Приборостроение и управление объектами мехатронных и робототехнических систем в ТЭК и ЖКХ.
2. Электроэнергетика, электротехника и автоматизированный электропривод в ТЭК и ЖКХ.
3. Инновационные технологии в ТЭК и ЖКХ.
4. Актуальные вопросы инженерного образования.
5. Промышленная электроника на объектах ЖКХ и промышленности.
6. Светотехника.
7. Энергосберегающие технологии в сфере ЖКХ.
8. Эксплуатация и перспективы развития электроэнергетических систем.
9. Контроль, автоматизация и диагностика электроустановок, электрических станций и распределительной генерации.
10. Теплоснабжение в ЖКХ.

Предназначен для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетики, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Материалы докладов публикуются в авторской редакции. Ответственность за их содержание возлагается на авторов.

УДК 621.313  
ББК 31.261

ISBN978-5-89873-573-9 (т. 2)  
ISBN978-5-89873-571-5

© Казанский государственный энергетический университет, 2020 г