

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ИНСТИТУТ МАШИНОВЕДЕНИЯ И АВТОМАТИКИ НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
ОШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ДИССЕРТАЦИОННЫЙ СОВЕТ Д 05.21.641

На правах рукописи
УДК 621. 313.322.

АКМАТОВ БААТЫР ЖОРОВЕВИЧ

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЙ
ИОНИЗАЦИИ ЭНЕРГИИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ТЕПЛОВУЮ**

Специальность – 05.14.08- энергоустановки на основе возобновляемых видов
энергии

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктор технических наук

Бишкек- 2023

Работа выполнена в Институте природных ресурсов имени А.С. Джаманбаева Южного отделения Национальной Академии наук Кыргызской Республики и на кафедре Электроэнергетика Ошского технологического университета.

Научный консультант:

Ташполотов Ысламидин
доктор физико-математических наук, профессор,
профессор ОшГУ

Официальные оппоненты:

(Фамилия, имя, отчество

ученая степень, ученое звание,

место работы, должность);

(Фамилия, имя, отчество

ученая степень, ученое звание,

место работы, должность);

Ведущая (оппонирующая) организация:

(название, структурное

подразделение, почтовый адрес)

Защита диссертации состоится _____ на заседании диссертационного
совета _____ *(дата, время)*
совета Д.05.21.641 по защите диссертаций на соискание
(шифр диссертационного совета)
ученой степени _____ наук
(доктора (кандидата), отрасль науки)
при _____
(название организаций, при которых создан диссертационный совет)

по адресу: _____
(почтовый адрес организации, аудитория, где будет проводиться защита)

Идентификационный код онлайн трансляции защиты диссертации в zoom-
webinar _____.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеках организаций, при которых
создан диссертационный совет и на сайте _____
(адрес сайта организации, где будет проводиться защита)

Автореферат разослан « ___ » _____ 20__ года.

Ученый секретарь

диссертационного совета,

кандидат технических наук, доцент:

(подпись)

Медеров Т.Т.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В последние десятилетия интенсивное развитие человеческого общества привело к повышенному потреблению традиционных энергетических ресурсов как уголь, нефть, газ запасы которых по оценкам ученых исчезнут через 50-100 лет и человечество столкнется с проблемой энергообеспечения. С другой стороны использование традиционного углеводородного топлива привело к глобальным изменениям климата и загрязнению окружающей среды, что ставит проблему ее охраны и сохранения в этой ситуации разработка и использование нетрадиционных новых технологий выработки экологически чистой энергии является весьма актуальным и перспективным.

Одним из наиболее перспективных и интенсивно развиваемых технологий полученной чистой энергии является использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) это энергия солнца, ветра, малых водотоков, геотермальная энергия, энергия биомассы, и др.

Уже сегодня использование ВИЭ становится экономически оправданным в сравнении с тепловыми электрическими станциями и котельными работающими на угле, жидком мазуте и т.д. Тенденция в развитии этих технологий показывает, что будущее за нами.

Из всех ВИЭ в наиболее широкое распространение получило использование солнечной энергии как для нужд теплоснабжения так и для нужд энергоснабжения.

Преобразование солнечной энергии непосредственно в тепловую для нужд отопления и нужд горячего водоснабжения находит наибольшее использование в практике. В последние годы в результате интенсивного развития технологий солнечных фотоэлектрических преобразователей и резкого снижения ее себестоимости они находят все большее применение в практике для нагрева воды, особенно для потребителей расположенных в отдаленных предгорных и горных районах оторванных от традиционные линии электропередач, горном туризме, в лесхозах и охотничьих хозяйствах, горнолыжных базах и т.д. Эти установки в силу описанных выше причин находят все большее распространение в практике не только для электроснабжения но и теплоснабжения.

Однако не смотря на эту тенденцию в технологии преобразования солнечной энергии в электрическую с последующим его использование для теплоснабжения имеются определенные трудности её конечного преобразования тепловую, связанные с повышением эффективности этой технологии и снижение себестоимости получаемой энергии.

Поэтому научные исследования направленные на разработку и создание солнечных тепловых установок с повышенной производительностью, высоким КПД и низкой себестоимостью на основе фотоэлектрических преобразователей, являются весьма актуальным и перспективными.

Связь темы диссертации с государственной программой. Работа по теме диссертации выполнена в рамках требований научно- исследовательских планов института природных ресурсов имени А.С. Джаманбаева Южного отделения

Национальной Академии наук, законов Кыргызской Республики «Тепловая энергия» и «О рациональном пользовании электрической энергии».

Цель работы. Разработка теоретических основ расчёта и проектирования высоко перспективных солнечных установок для выработки тепла на основе фотоэлектрических станций с использованием процесса электрофизической ионизации.

Для достижения поставленной цели были решены ряд задач:

- Осуществить сбор и анализ различных технологий преобразования электрической энергии в тепловую и на обобщении её результатов предложена новая технология получения тепловой энергии с использованные солнечных фотоэлектрический станций.

- На основе изучения особенностей преобразования и передачи энергии с использованием технологии электрофизической ионизации (ЭФИ) – доказать практическую возможность использования такой технологии.

- Изучить особенности влияния свойств воды на эффективность получения тепловой энергии с учетом ее внутренней энергии и физических свойств.

- Разработать и предложить пути и методы практической реализации предлагаемого метода с использование ЭФИ на основе проведенных экспериментальных исследований.

- Разработать основы теории расчета и проектирование солнечных систем электроснабжения тепловых электрических преобразователей на основе ЭФИ.

- Провести технико – экономическую оценку эффективности предлагаемого метода с известными аналогичными устройствами и осуществить сравнительный анализ.

К новым научным результатам следует отнести:

- Научно обосновано и теоретически доказано возможность эффективного преобразования электрической энергии фотоэлектрических станций в тепловую на основе ЭФИ,

- В первые изучены и вскрыты объективные закономерности влияния физических параметров воды (объем, плотность, вязкость, температура и др.) на эффективность преобразования энергии в процессе электрофизической ионизации.

- Обоснована и экспериментально доказана возможность повышения производительности нагрева воды при изменении его температурного градиента.

- Разработано и создано специального экспериментальное устройство и предложена технология преобразования солнечной (фотоэлектрической) энергии в тепловую с использованием ЭФИ. Техническая новизна предложенного устройства подтверждена получением патента на изобретение и ряда авторских свидетельств.

- На основе созданного устройства разработан экспериментальный стенд и методики экспериментальных исследований по изучению особенностей технологии преобразования и передачи энергии способом ЭФИ.

- На основе проведенных как экспериментальных так и теоретических

исследований обоснованы рациональные режимы процессии получения тепловой энергии как с учетом физических свойств воды так и с учетом предложенной технологии ЭФИ.

Практическая значимость полученных результатов:

- Предложенная технология и методы расчета и преобразования солнечной энергии ФЭС в тепловую на основе метода ЭФИ могут быть успешно использованы в практике для нужд теплоснабжения автономных потребителей.
- Разработанный действующий образец устройства, использующий принципы ЭФИ, создан и успешно прошел испытания на Ошском муниципальном предприятии «Теплоснабжение», результаты, которого показали практическую возможность эффективного использования предложенных новых технических решений и технологий.
- Практическая апробация работы созданной установки показало ее высокую эффективность, надежность, экологическую безопасность и перспективность солнечно (фотоэлектрически) - теплового способа преобразования энергии для нужд теплоснабжения. Установлено что в сравнении с известными методами получения тепловой энергии стоимость предложенного метода уменьшится в 1,8 раза.
- Разработанные модели, методы расчетов, экспериментальные подходы при реализации предложенной технологии преобразования, могут быть успешно использованы при обучении и подготовке студентов соответствующих специальностей в области общей энергетике и теплоэнергетике.

Достоверность полученных результатов подтверждена идентичностью результатов теоретических исследований с результатами эксперимента. Адекватностью работы фундаментальных законов физики в период процесса электрофизической ионизации.

Широким обсуждением результатов научных исследований на международных и республиканских конференциях и опубликовании в специализированных научных журналах.

Основные положения, выносимые на защиту диссертационной работы:

- Разработка теории расчета и проектирования процесса получения тепловой энергии с использованием солнечных фотоэлектрических преобразователей на основе метода электрофизической ионизации.
- Изучение и установление объективных закономерностей влияния на процесс преобразования и получения тепловой энергии физических параметров воды (плотность, объем, температура, вязкость и др.) при использовании ЭФИ.
- Разработка и обоснование параметров действующего устройства для получения тепловой энергии с использованием новых технических решений новизна которых подтверждена получением соответствующего патента на изобретение и авторских свидетельств.

- Предложены методы расчета и выбора рациональных режимных параметров технологии получения тепловой энергии при изменяющихся значениях расхода и температуры воды.
- На основе проведенных комплексных экспериментальных исследований с использованием созданного действующего образца, технического устройства, доказана возможность получения тепловой энергии, методом ЭФИ, стоимостью в 1,8 раза дешевле в сравнении с известными методами нагрева воды.

Участие самого автора в получении научных результатов.

Приведенные в диссертационной работе основные результаты получены при непосредственном участии автора. Научный консультант принимал участие в определении научного направления, темы диссертационной работы и обобщении результатов.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы изложены на научных семинарах института природных ресурсов имени А.С. Джаманбаева Южного отделения Национальной академии наук и лаборатории “Перспективные технологии и материалы” этого института; на научно-техническом Совете Ошского технологического университета и на семинарах кафедры “Электроэнергетика” этого университета; на XXI международной научной конференции под названием “Актуальные научные исследования в современном мире”, прошедшей 27-28 января 2017 года в Переяслав-Хмельницком государственном педагогическом университете имени Григория Сковороды (Украина, г. Переяслав-Хмельницкий), на I международной научно-практической конференции под названием “Научный вектор (технические науки)” 23 марта 2017 года (РФ, г. Стерлитамак). Соответствующие материалы по изобретенному устройству были поданы на номинацию «**Category Energy Transition 2.0**» всемирного конкурса SET Awards 2018, организованного командой dena Start Up Energy Transition Award (Германия), где были оценены со стороны судей и мне был выдан бесплатный билет (приглашение и лист получения визы прилагаются в приложении). Соответствующие материалы по изобретенному устройству были поданы на всемирный конкурс по направлению энергетики под названием «Mohammed bin Rashid Initiative for Global Prosperity» проходившем 16-17 апреля 2019 года в университете Халифа в городе Абу-Даби Объединенных Арабских Эмиратов и организованного по инициативе ООН и Массачусетского технологического института (все эти материалы размещены на сайте www.makingprosperity.com).

Научные публикации по теме диссертационной работы. По теме диссертационной работы опубликованы следующие статьи:

- 1 научная статья в журнале “Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований” (Россия, г. Саратов);
- 1 научная статья в научном сборнике XXI международной научной конференции «Актуальные научные исследования в современном мире», проходившей 27-28 января 2017 года в Переяслав-Хмельницком государственном педагогическом университете имени Григория Сковороды (Украина, г. Переяслав-Хмельницкий);

- 3 научные статьи в журнале “Проблемы современной науки и образования” (Россия, г. Иваново);
- 1 научная статья в журнале “Вестник научных конференций” (Россия, г.Тамбов);
- 1 научная статья в журнале I международной научно-практической конференции «НАУЧНЫЙ ВЕКТОР» в секции: Технические науки (Россия, г.Уфа);
- 1 научная статья в журнале «Инновации в науке» (Россия, г.Новосибирск);
- 1 научная статья в журнале «Электрооборудование: эксплуатация и ремонт» (Россия, г.Москва);
- 1 научная статья в журнале «Вопросы наука и образования» (Россия, г.Москва);
- 2 научные статьи в журнале «Наука, техника и образование» (Россия, г.Москва);
- 1 научная статья в журнале «Colloquium-journal» (Polska, Warszawa);
- 1 научная статья в журнале “Известия ВУЗов Кыргызстана”;
- 1 научная статья в журнале “Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана”;
- 4 научные статьи в журнале “Вестник” Южного отделения НАН;
- 5 научных статей в журнале “Вестник ОшГУ” Ошского государственного университета;
- 3 научные статьи в журнале “Наука, образование и техника” Кыргызско-Узбекского университета г. Ош.

Из них 11 научных статей опубликованы под единоличным авторством. Получено 5 авторских свидетельств, 2 патента. Из них 1 авторское свидетельство получено единолично на имя автора.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключений, списка использованной литературы и приложений. Работа состоит из 264 страниц, в том числе 72 рисунков, 87 таблиц и список из 231 наименований использованной литературы.

В приложении имеется Акт внедрения результатов работы, патент и справка.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Во введении изложена актуальность работы, ее назначение и задачи, приведена структура диссертации и ее краткое содержание, изложены основные результаты. Показаны научные новшества диссертационной работы и практическое значение полученных результатов. Приведены основные положения, выносимые на защиту диссертационной работы.

В 1-главе рассмотрены и систематизированы результаты известных научных работ, связанных с темой диссертации, приведено обобщение литературы по исследованию и разработке технологии получения тепловой энергии из воды (жидкости) на основе процесса электрофизической ионизации.

Во 2-главе рассмотрена зависимость процесса ионизации воды (жидкости) с известным составом в устройстве электрофизической ионизации (ЭФИ (рисунок 1а) и 1б)) от величины силы тока, включенного в электрическую цепь и некоторые

особенности процессов, происходящих в нем. Зависимость процесса электрофизической ионизации воды от величины силы тока в устройстве ЭФИ приведена в таблице 1.

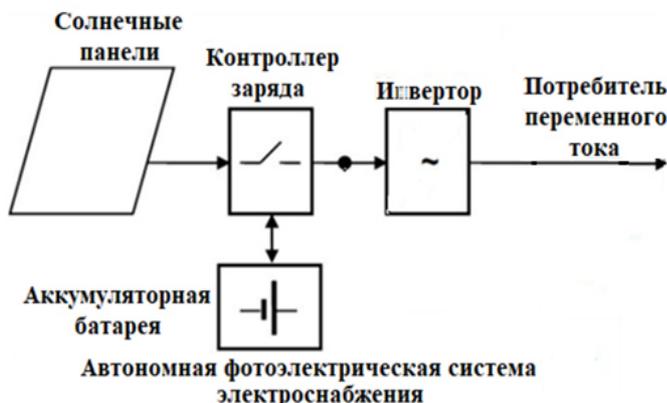


Рисунок 1а).1-источник переменного тока, 2-вольтметр, 3- сопротивление, 4- амперметр, 5- устройство электрофизической ионизации.

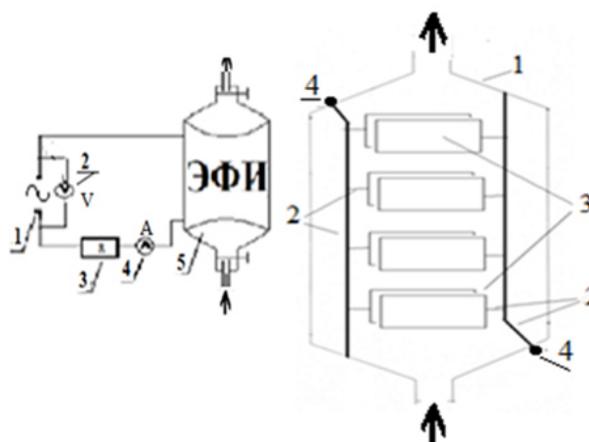


Рисунок 1б).1- корпус устройства, 2- проводник, 3-электроды и 4 – тумблер.

Таблица 1

Зависимость процесса электрофизической ионизации от величины силы тока

п/п №	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	t(сек.)	3	6	13	24	40	47	60	67
2	W(Вт)	81×4	85×4	90×4	94×4	98×4	100×4	101×4	102×4
3	I(A)	8,7	9	9,953	10,395	10,837	11,059	11,169	11,28

Экспериментами доказано, что в процессе электрофизической ионизации при воздействии электрической энергии на вещество тепловая энергия вещества подвергается изменению. Следовательно, нельзя отделить эту энергию от самого вещества и поэтому их (вещество и энергию) нельзя рассматривать отдельно. И наоборот, процессы и методы электрофизической ионизации экспериментально доказывают невозможность возникновения материи без энергии.

В 3-главе на научной основе рассмотрено использование электрической энергии, подаваемой извне к устройству электрофизической ионизации, непосредственно в самих системах отопления.

В процессе экспериментов было установлено, что если процесс электрофизической ионизации без изменения физических параметров жидкости будет продолжаться длительное время, то во время эксперимента вначале наблюдается повышение напряжения, а через определенное время – его понижение.

Поэтому для эффективного использования электрической энергии и для предотвращения понижения ее мощности необходимо выбирать такую воду, чтобы при электрофизической ионизации (ЭФИ) в емкости самого устройства ЭФИ не появлялся осадок.

Процесс электрофизической ионизации при переменном электрическом токе рассмотрен в эксперименте. Полученные результаты приведены в таблице 2 и в виде графиков на рисунок 3.

Таблица 2

Изменение силы тока и напряжения при электрофизической ионизации воды.

№п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	t(сек.)	3	6	13	24	40	47	60	67
2	I(A)	8,7	9	9,953	10,395	10,837	11,059	11,169	11,28
3	U(B)	158,82	166,67	176,47	184,3	192,57	196,0	198,0	200,0

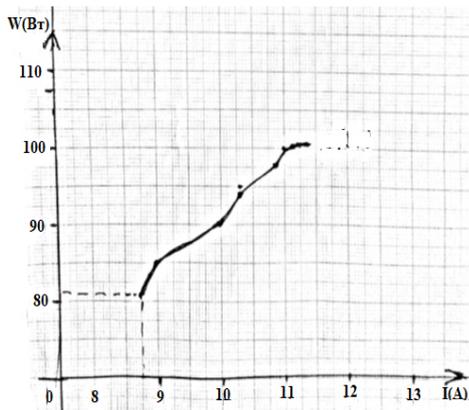


Рисунок 2. Зависимость W (I).

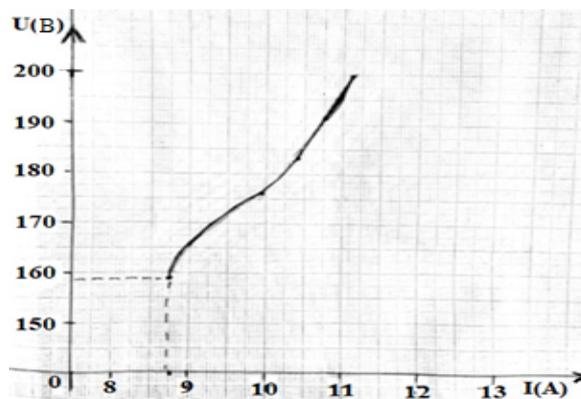


Рисунок 3. Зависимость U (I).

На рисунок 2 видно, что повышение силы тока сопровождается быстрым или медленным повышением мощности. А на рисунок 3 подтверждается, что при небольшом увеличении силы тока напряжение на нем повышается в начальный момент времени медленно, а затем очень быстро. Следовательно, эксперимент доказывает, что при применении переменного электрического тока в процессе электрофизической ионизации процесс сопровождается одновременным изменением силы тока и напряжения.

Поэтому процесс электрофизической ионизации жидкости подчиняется следующей закономерности:

$$U_{k,n}^0 \times I_{k,n}^0 \times t_n + \Delta H_{k,n}^0 + W_{k,n}^T = (U_{k,n}^0 \pm \frac{\Delta u_{k,n}}{\Delta t_{k,n}} \times t_n) \times (I_{k,n}^0 \pm \frac{\Delta I_{k,n}}{\Delta t_{k,n}} \times t_n) \times t_n - K_k \times N_{k,n} \times E_{ион.k} + \Delta H_{k,n} + W_{k,n} + Q_k, (1)$$

Кроме этого известно, что каждое вещество состоит из атомов и молекул. Поэтому приняв во внимание всю имеющуюся в веществе энергию, можно записать энергию состояния вещества $\Delta H_{k,n}^0 = U_{k,n}^0 + P_{k,n}^0 \times V_{k,n}^0$ в следующем виде:

$$\Delta H_{k,n}^0 = U_{k,n}^0 + P_{k,n}^0 \times V_{k,n}^0 + E_{k,n}^0 (2)$$

здесь $U_{k,n}^0$ - внутренняя энергия вещества, $P_{k,n}^0$ - давление в веществе, $V_{k,n}^0$ - объем вещества, $E_{k,n}^0$ - суммарное значение собственной энергии атомов всех химических элементов, входящих в состав вещества.

Если принять во внимание, что процесс электрофизической ионизации происходит в жидком веществе или растворе, то для веществ в конденсированном состоянии формулу (2) можно записать в следующем виде:

$$\Delta H_{k,n}^0 = U_{k,n}^0 + E_{k,n}^0 \quad (3)$$

Примем во внимание и учтем энергию, использованную в процессе электрофизической ионизации для ионизации атомов химических элементов жидкого вещества или раствора.

$$\text{Следовательно, } \Delta H_{k,n}^0 = U_{k,n}^0 + E_{k,n}^0 = \sum_{i=1}^n U_i + \sum_{i=1}^n E_{a_{i,j}} \quad (4)$$

Известно, что

$$E_{a_{i,j}} = E_{я,i} + \sum_{j=1}^5 E_{i,j} \text{ и } \sum_{j=1}^5 E_{i,j} = e \times \sum_{j=1}^5 (n_{i,j} \times U_0).$$

Здесь $E_{a_{i,j}}$ - энергия атома i -го химического элемента, $E_{я,i}$ - энергия ядра атома i -го химического элемента, $\sum_{j=1}^5 E_{i,j}$ - сумма энергий ионизации электронных слоев атома i -го химического элемента, e - электронный заряд ($1,60219 \times 10^{-19}$ Кл), $n_{i,j}$ - число электронов в электронных слоях атома i -го химического элемента, $U_{i,j}$ - потенциал ионизации электронных слоев атома i -го химического элемента.

В отличие от твердых веществ, получение энергии из раствора (воды) сопровождается ионизацией входящих в ее состав атомов других химических элементов. Атомы здесь подвижны и их передвижение с одного места на другое имеет большое значение.

Учитывая, что для конденсированного вещества $P_{k,n}^0 \times V_{k,n}^0 = 0$, энергия $U_{k,n}^0$ очень низкая, и что в формуле (1) слагаемое $U^0 + \frac{\Delta u}{\Delta t} \times t$ можно заменить на величину $U(t)$, а слагаемое $I^0 + \frac{\Delta I}{\Delta t} \times t$ на величину $I(t)$, причем величины $U(t)$ и $I(t)$ можно точно измерить при проведении эксперимента.

В результате из формулы (1) с учетом вышеуказанных преобразований получаем формулу определения мощности электрической энергии, вырабатываемой в единицу времени:

$$\Delta P(t) = U(t) \times I(t) - U^0 \times I^0 = U^0 \times \frac{\Delta I}{\Delta t} \times t + I^0 \times \frac{\Delta U}{\Delta t} \times t + \frac{\Delta U}{\Delta t} \times t \times \frac{\Delta I}{\Delta t} \times t \quad (5)$$

Рассмотрены два случая учета сопротивления при процессе электрофизической ионизации.

1. Для случая, когда сопротивление не учитывается.

В случае, когда сопротивление не учитывается, при производстве электрической энергии предпочтителен двух- и более электродный вариант (формула (5)).

2. Для случая, когда сопротивление учитывается.

Доказано, что мощность электрической энергии, выработанная рассматриваемым методом, в единицу времени равна величине

$$\Delta P(t) = U(t) \times I(t) - U^0 \times I^0 = 2I^0 \times \frac{\Delta U}{\Delta t} \times t + \frac{1}{R} \times \left(\frac{\Delta u}{\Delta t} \times t \right)^2 \quad (6)$$

$$\text{или } \Delta P(t) = U(t) \times I(t) - U^0 \times I^0 = 2U^0 \times \frac{\Delta I}{\Delta t} \times t + R \times \left(\frac{\Delta I}{\Delta t} \times t\right)^2, (7)$$

Однако результаты экспериментов по получению энергии из воды (жидкости) и расчеты с учетом формулы (4) доказывают, что в процессе электрофизической ионизации невозможно получить энергию больше, чем имеется энергии в этих веществах.

В 4-главе сделан акцент на то, что для эффективного производства тепловой энергии в воде (жидкости) необходима дополнительная энергия подводимая к ней из вне, что означает необходимость наличия внешнего источника энергии. В качестве такого внешнего источника энергии предлагается использовать устройство электрофизической ионизации.

На основании полученных экспериментальных данных, которые приведены в таблице 3, величина полученной за 1 секунду тепловой энергии рассчитывается по показателям, взятым из 6-ой строки таблицы 3. Здесь видно, что, по сравнению с другими случаями, величина выработанной тепловой энергии будет больше в том случае, когда объем жидкости равен $2 \times V_0$ и напряжение равно 157 В. Полученные результаты показаны в виде графика на рис. 4.

На рисунок 4 из графиков 1 и 2 хорошо видно, что наибольшее производство тепловой энергии в устройстве ЭФИ будет в случае, когда объем жидкости будет равен $2 \times V_0$. При этом на графиках видно, что при ионизации в устройстве ЭФИ жидкости объемом $2 \times V_0$ величина произведенной полученной за 1 секунду тепловой энергии на графике 1 равна 630,0 Дж, а на графике 2 эта величина значительно больше. В случаях, когда объемы жидкости отличаются от объема $2 \times V_0$, величины произведенной тепловой энергии не стоит называть эффективно выработанными.

Аналогичные выводы и заключения можно сделать из анализа данных таблицы 4 при повышении значения напряжения ионизации до 210,2 В – 215,0 В. Как видно из графиков 1 и 2 рисунок 5, наибольшее производство тепловой энергии в устройстве ЭФИ соответствует объему $5 \times V_0$. В этой точке величина произведенной за 1 секунду тепловой энергии по графику 1 равна 3370,484 Дж

Таблица 3

Тепловая энергия, полученная на паре электродов за время 1 с в методе ЭФИ

№ п/п	Название	1	2	3	4	5	6
1	Объем нагреваемой воды V л (м ³)	6 (6•10 ⁻³)					
2	Напряжение ионизации в методе ЭФИU(В)	157,0	157,0	157,0	157,0	157,0	157,0
3	Объем ионизированной в 1 с водыV ₀ (м ³)	V ₀	V ₀	2× V ₀	4× V ₀	4× V ₀	4× V ₀
4	Изменение температуры нагреваемой воды	22 ⁰ С-42 ⁰ С	42 ⁰ С- 62 ⁰ С	2 ⁰ С- 20 ⁰ С	20 ⁰ С- 40 ⁰ С	40 ⁰ С – 60 ⁰ С	60 ⁰ С- 80 ⁰ С
5	Время, расходуемое для повышения температуры нагреваемой водына 1 ⁰ С (сек.)	44,75	34,05	22,2(2)	11,45	10,3	11,85
6	Тепловая энергия, полученная на паре электродов за время 1 с в методе ЭФИ(Дж/с)	563,13	740,088	630,0×2= 1260	550,218×4 = 2200,87	611,6×4 = 2446,6	531,645×4 = 2126,58

Таблица 4

Тепловая энергия, полученная на паре электродов за время 1 с в методе ЭФИ

№ п/п	Название	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Объем нагреваемой воды V л (м ³)	6 (6•10 ⁻³)							
2	Напряжение ионизации в методе ЭФИU(В)	210,2	210,2	212,0	215,0	215,0	215,0	215,0	215,0
3	Объем ионизированной в 1 с воды V ₀ (м ³)	4× V ₀	4× V ₀	5× V ₀	5× V ₀	5× V ₀	6× V ₀	7× V ₀	7× V ₀
4	Изменение температуры нагреваемой воды	21 ⁰ С -41 ⁰ С	41 ⁰ С – 57 ⁰ С	22 ⁰ С -40 ⁰ С	21 ⁰ С- 41 ⁰ С	41 ⁰ С- 58 ⁰ С	41 ⁰ С- 59 ⁰ С	21 ⁰ С- 41 ⁰ С	41 ⁰ С- 50 ⁰ С
5	Время, расходуемое для повышения температуры нагреваемой воды на 1 ⁰ С (сек.)	7,25	6,3125	6,1(1)	5,7	3,47	4,1(1)	5,75	4,7(7)
6	Тепловая энергия, полученная на паре электродов за время 1 с в методе ЭФИ (Дж/с)	617,92×4 = 2471,68	746,974×4 = 2987,896	620,436×5= 3102,18182	674,1×5 = 3370,484	1242,09×5 = 6210,449	846,527×6= 5079,161	476,0058×7 = 3332,04	603,41×7= 4223,85

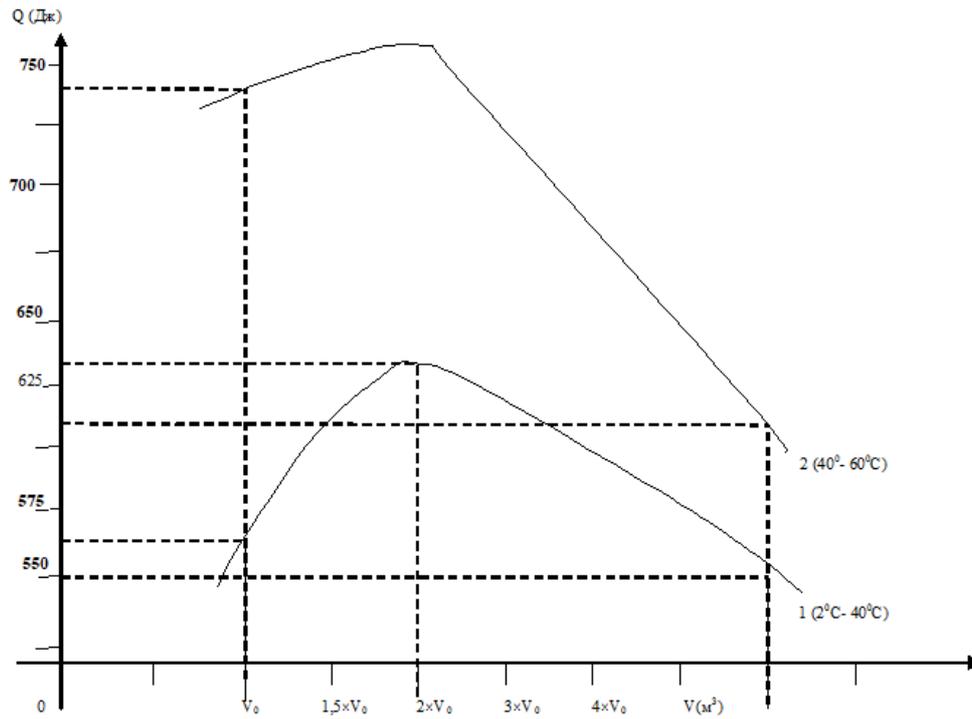


Рисунок 4. Производство тепловой энергии за счет изменения объема ионизированной в устройстве ЭФИ жидкости при постоянном напряжении ($U=157$ В.)

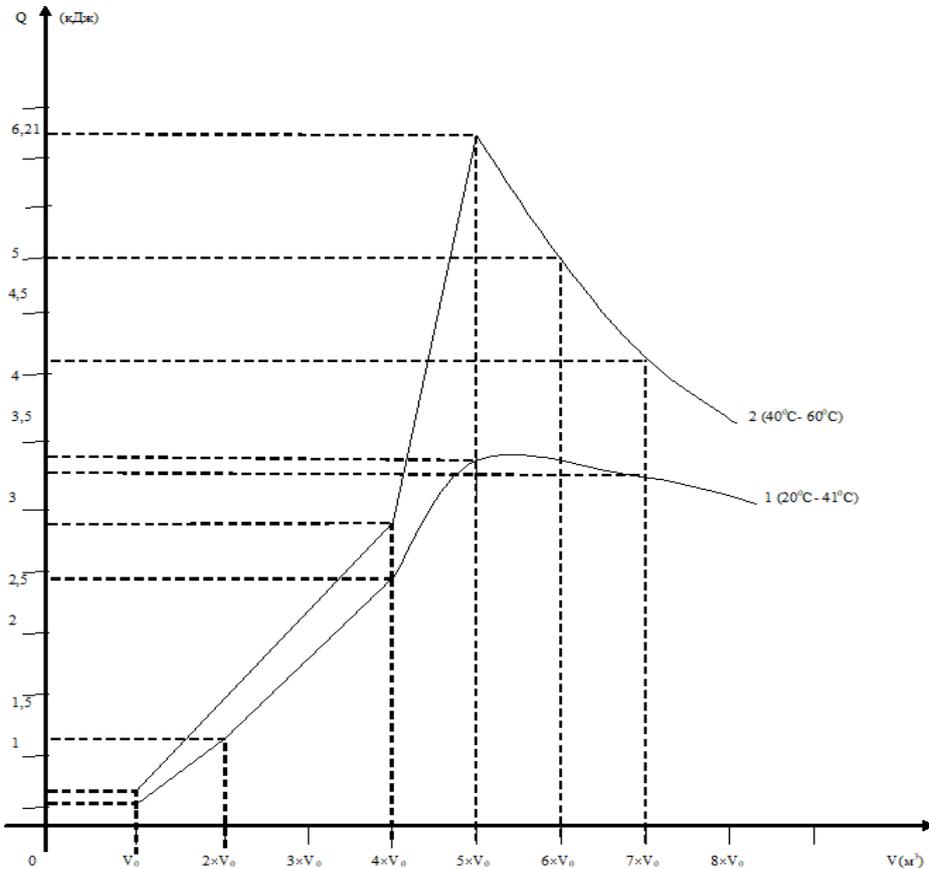


Рисунок 5. Зависимость величины произведенной в устройстве ЭФИ тепловой энергии от объема ионизированной жидкости.

Таблица 5

Величина произведенной за 1 секунду тепловой энергии (методом ЭФИ)

№ п/ п	Физические параметры	Температура жидкости t_1^0C							
		32 ⁰ C (22 ⁰ C- 42 ⁰ C)	52 ⁰ C (42 ⁰ C- 62 ⁰ C)	11 ⁰ C (2 ⁰ C- 20 ⁰ C)	30 ⁰ C (20 ⁰ C- 40 ⁰ C)	50 ⁰ C (40 ⁰ C - 60 ⁰ C)	70 ⁰ C (60 ⁰ C- 80 ⁰ C)	31 ⁰ C (21 ⁰ C -41 ⁰ C)	49 ⁰ C (41 ⁰ C – 57 ⁰ C)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	U (В)	157,0	157,0	157,0	157,0	157,0	157,0	210,2	210,2
2	Объем иониз-й воды за 1 с V_0 (м ³)	V_0	V_0	$2 \times V_0$	$4 \times V_0$	$4 \times V_0$	$4 \times V_0$	$4 \times V_0$	$4 \times V_0$
3	Величина произведенной за 1 сек тепловой энергии(Дж)	563,13	740,088	1260	2200,87	2446,6	2126,58	3475,86	3992,08
4	Время, затраченное на повышение температуры нагреваемой воды на 1 ⁰ C (сек.)	44,75	34,05	22,2(2)	11,45	10,3	11,85	7,25	6,3125
5	Q/τ (Дж/с)	563,13	740,088	1260/2= 630,0	2200,87/4 = 550,218	2446,6/4 = 611,6	2126,58/ 4 = 531,645	868,965×4= 3475,86	998,02×4= 3992,08
6	Q_0 (Дж)	116,12	188,697 6	39,9168	108,864	184,44	254,016	112,493	177,81
7	$Q_{эфи} = Q - Q_0$ (Дж)	447,01	551,390	590,083	441,354	427,16	277,629	756,473	820,21
8	ΔT (К)	160,094	197,478	211,336	158,0690	152,9855	99,43162	270,92753	293,7546
9	$\Delta U = Q_{1эфи}$ (Дж)	255,43	315,080	337,190	252,2023	244,0914	158,6414	432,270291	468,691499
10	$E_k = Q_{2эфи}$ (Дж)	95,787	118,155	126,446	94,57586	91,57586	59,49192	162,101359	175,759252
11	$Q_{1эфи} + Q_{2эфи}$ (Дж)	351,22	433,235	463,636	346,7781	335,6257	218,1370	594,37165	644,450751
12 =7	$Q_{эфи} = Q_{1эфи} + 2 \times Q_{2эфи}$ (Дж)	447,007	551,390	590,083	441,354	427,2015	277,6289	756,473009	820,210003

Таблица 6

Величина произведенной за 1 секунду тепловой энергии (методом ЭФИ)

№п/ п	Физические параметры	Температура жидкости t_1^0C					
		31 ⁰ C (22 ⁰ C-40 ⁰ C)	31 ⁰ C (21 ⁰ C-41 ⁰ C)	49,5 ⁰ C (41 ⁰ C-58 ⁰ C)	50 ⁰ C (41 ⁰ C-59 ⁰ C)	31 ⁰ C (21 ⁰ C-41 ⁰ C)	51 ⁰ C (41 ⁰ C-50 ⁰ C)
1	2	5	6	7	8	9	10
1	U (В)	212,0	215,0	215,0	215,0	215,0	215,0
2	Объем ионизируемой воды за 1 с V_0 (м ³)	$5 \times 0,864 \times 10^{-6}$	$5 \times 0,864 \times 10^{-6}$	$5 \times 0,864 \times 10^{-6}$	$6 \times 0,864 \times 10^{-6}$	$7 \times 0,864 \times 10^{-6}$	$7 \times 0,864 \times 10^{-6}$
3	Величина произведенной за 1 сек тепловой энергии(Дж)	4123,63636	3370,484	6210,449	5079,161	3332,04	4223,85
4	Время, затраченное на повышение температуры нагреваемой воды на 1 ⁰ C (сек.)	6,1(1)	5,7	3,47	4,1(1)	5,75	4,7(7)
5	Q/τ (Дж/с)	$824,73 \times 5 = 4123,636$	$674,1 \times 5 = 3370,484$	$1242,09 \times 5 = 6210,449$	$846,527 \times 6 = 5079,161$	$476,0058 \times 7 = 3332,04$	$603,41 \times 7 = 4223,85$
6	Q_0 (Дж)	112,493	112,4928	179,6256	181,44	112,4928	185,0688
7	$Q_{эфи} = Q - Q_0$ (Дж)	712,2345	561,6072	1062,4644	665,087	363,513	418,3412
8	ΔT (К)	255,08	201,137	380,517	238,198	130,19	149,827×
9	$\Delta U = Q_{1эфи}$ (Дж)	406,99115	320,918405	607,122522	380,049719	207,721717	239,052117
10	$E_k = Q_{2эфи}$ (Дж)	152,62168	120,344402	227,670946	142,518645	77,895644	89,6445439
11	$Q_{эфи} = Q_{1эфи} + Q_{2эфи}$ (Дж)	559,61283	441,262807	834,793468	522,568364	285,617361	328,696661
12=7	$Q_{эфи} = Q_{1эфи} + 2 \times Q_{2эфи}$ (Дж)	712,23451	561,607209	1062,4641	665,087009	363,513005	418,341205

= 3,37 кДж, а по графику 2 равна 6210,449 Дж = 6,21 кДж. При больших и меньших объемах чем $5 \times V_0$, величины произведенной тепловой энергии нельзя назвать эффективно произведенными.

В целях эффективного производства тепловой энергии в устройстве ЭФИ проведены специальные эксперименты на теплоносителях (в воде с различной температурой). Результаты экспериментов в зависимости от используемого напряжения и времени приведены в таблицы 5 и 6.

Согласно этим данным для повышения температуры жидкости на 1°C при напряжении 157 В – самое короткое время 10,3 секунды (таблица 5), а в случае 215 В самым коротким временем считается 3,47 секунды (таблица 6). Следовательно, как доказывается в эксперименте, величина произведенной тепловой энергии в устройстве ЭФИ зависит и от температуры ионизируемой жидкости. Экспериментальные данные доказывают, что за счет изменения температуры возможно производство максимальной величины тепловой энергии, даже при постоянстве подаваемого на устройство ЭФИ напряжения.

Проанализируем зависимость процесса ЭФИ от напряжения. Согласно экспериментальным данным графы 9 таблицы 5, графы 5 и 6 таблицы 6, когда температура и объем ионизируемой воды одинаковы, в случаях значений напряжения 210,2 В, 212,0 В и 215,0 В величины произведенной этим методом тепловой энергии согласно строки 9 оказались равными соответственно 432,27 Дж, 406,991 Дж и 320,918 Дж. Экспериментальные данные доказали, что в данном методе даже при увеличении напряжения, величины произведенной тепловой энергии не только не увеличиваются, а, наоборот, даже уменьшаются. Поэтому невозможно эффективно производить тепловую энергию методом ЭФИ посредством увеличения напряжения.

Согласно экспериментальным данным, приведенным в таблицах 5 и 6, построены график зависимости температуры от времени и величины подаваемого извне напряжения (рисунок 6) и график зависимости произведенной методом ЭФИ тепловой энергии от температуры (рисунок 7).

Согласно графику (рисунок 7) наблюдаются максимальные значения произведенной в устройстве ЭФИ тепловой энергии при температуре ионизируемой воды в интервале 40°C - 60°C . А при больших температурах величина произведенной тепловой энергии уменьшается, т.е. уменьшение величины произведенной тепловой энергии можно принять как еще одну особенность воды.

Проанализировав результаты экспериментов, было выяснено, что полученная при электрофизической ионизации полная тепловая энергия определяется по следующей формуле:

$$Q = Q_{\text{эфи}} + Q_0 \quad (8)$$

где $Q_{\text{эфи}}$ - тепловая энергия, полученная методом электрофизической ионизации из жидкости, Q_0 - тепловая энергия жидкости при температуре t_0 в объеме между электродами до процесса электрофизической ионизации посредством пары электродов.

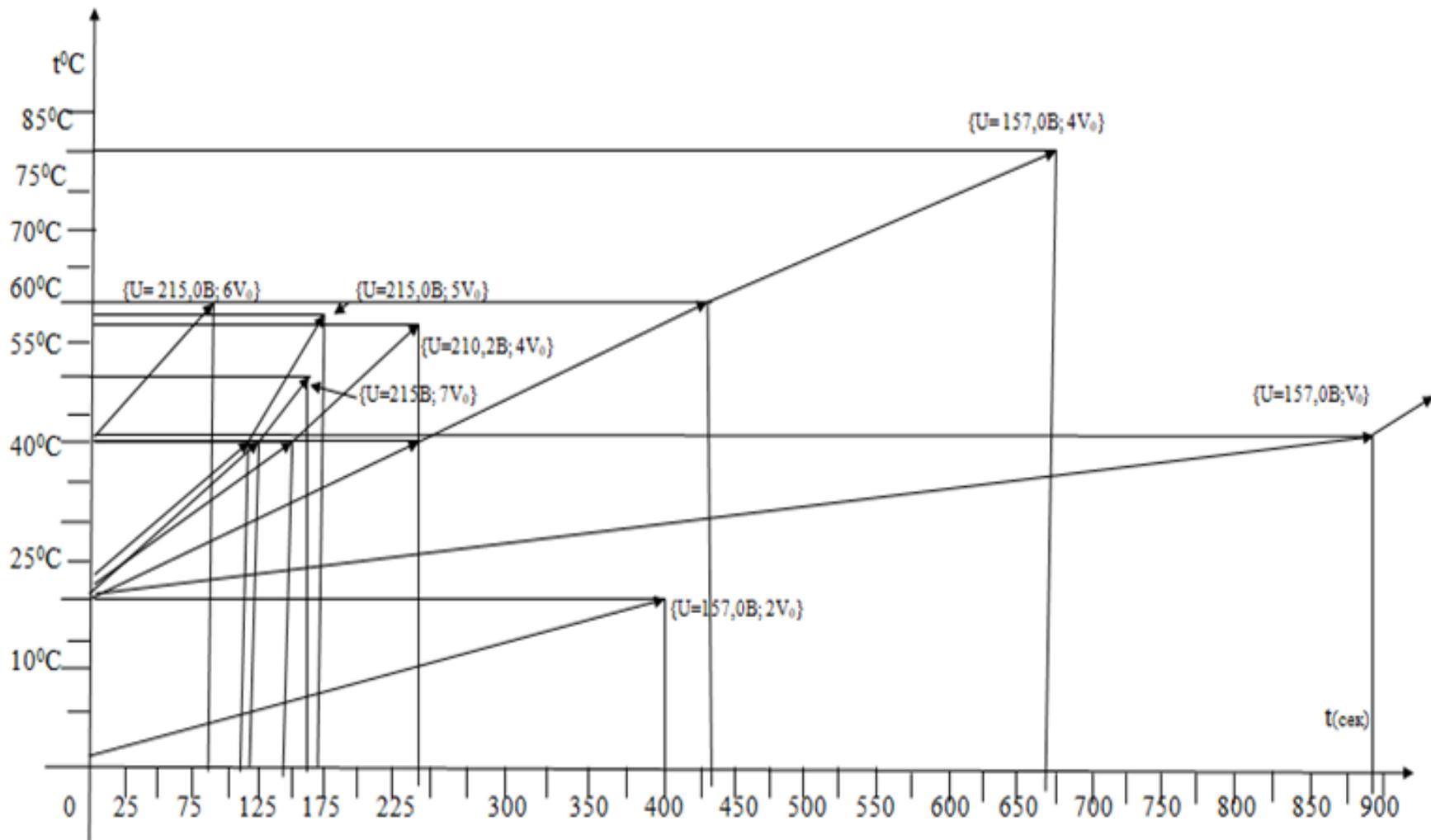


Рисунок 6. Зависимость температуры от времени при ионизации методом ЭФИ.

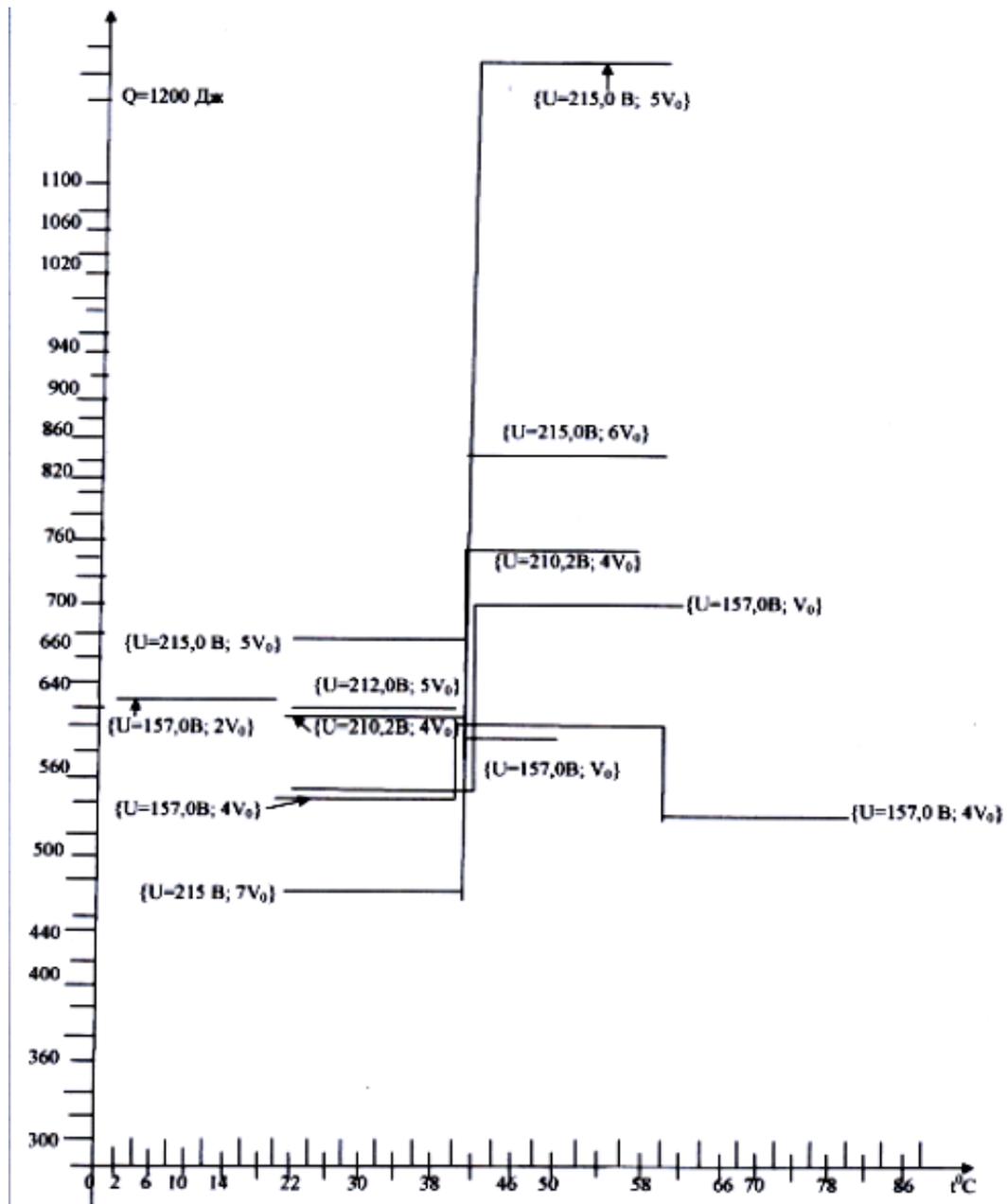


Рисунок 7. Зависимость произведенной методом ЭФИ тепловой энергии от температуры

При электрофизической ионизации жидкость в емкости подвергается изобарному расширению в результате чего вся ее масса начинает движение с определенной скоростью. Движению этого вещества препятствует жидкость вокруг электродов. Величина выполняемой этой силой работы равна кинетической энергии вытекающего от электрода вещества (согласно 3-му закону Ньютона). Следовательно, на основании первого закона термодинамики, учитывая изменение внутренней энергии в указанном процессе, тепловая энергия, полученная при электрофизической ионизации, будет равна:

$$Q_{\text{эфи}} = \frac{m}{\mu} \times \frac{i+2}{2} \times R \times \Delta T + \frac{m \times v_{\text{о.к.}}^2}{2} + \frac{m \times v_{\text{о.к.}}^2}{2} = \frac{m}{\mu} \times \frac{i+2}{2} \times R \times \Delta T + m \times v_{\text{ср.к.}}^2 = Q_{1\text{эфи}} + Q_{2\text{эфи}} \quad (9)$$

здесь $Q_{2\text{эфи}} = m \times v_{\text{ср.к.}}^2$, $v_{\text{ср.к.}}$ – среднеквадратическая скорость молекул вещества при изобарном расширении; m – масса жидкости, подверженная электрофизической

ионизации посредством пары электродов, μ – мольная масса вещества, подверженного электрофизической ионизации, R – универсальная газовая постоянная.

Для условного определения тепловой энергии, дополнительно полученной при методе электрофизической ионизации из вещества для системы отопления, учитывая требуемую для электрофизической ионизации электрическую энергию, мы можем определить дополнительно полученную условную тепловую энергию ($Q_{д.н.э.}$) из пары электродов за определенное время τ по следующей формуле:

$$Q_{д.н.э.} = Q - U \times I \times \tau = Q_{эфн} + Q_0 - U \times I \times \tau = \frac{m}{\mu} \times \frac{i+2}{2} \times R \times \Delta T + m \times v_{ср.к.}^2 + m \times C \times t_0 - U \times I \times \tau \quad (10)$$

Выполнение формулы (10), полученной при производстве тепловой энергии методом ЭФИ, доказывает эксперимент, т.е. величина произведенной методом ЭФИ тепловой энергии не превышает величины всей имеющейся в веществе энергии. В результате получаем следующую формулу:

$$(\Delta H^0 + W^0) - (\Delta H + W) = Q - U \times I \times \tau = Q_{д.н.э.} = Q_{1эфн} + Q_{2эфн} + Q_0 - U \times I \times \tau \quad (11)$$

Следовательно, в результате эксперимента условная величина произведенной из жидкости методом ЭФИ тепловой энергии ($Q_{д.н.э.}$) равна:

$$Q_{д.н.э.} = \frac{m}{\mu} \times \frac{i+2}{2} \times R \times \Delta T + m \times g_{ср.к.}^2 - U \times I \times \tau = Q_{1эфн} + Q_{2эфн} - U \times I \times \tau \quad (12)$$

Полученная формула (12) дает возможность предварительного расчета условной величины дополнительно полученной методом ЭФИ из жидкости тепловой энергии за определенное время τ .

В **5-главе** рассмотрены особенности устройства по производству тепловой энергии на основе электрофизической ионизации (ЭФИ) жидкости.

В этих целях был произведен нагрев 6 литров воды на газе, на электрическом нагревателе (ТЭН Ferroli Hot Dog HD 5.5) и на электрическом нагревателе ЭФИ. Полученные в эксперименте данные для сравнения сведены в таблицу 7.

В пункте 3 таблицы 7 численные значения произведенной энергии за 1с 1260 Дж и 2126,58 Дж, а также 3370,484 Дж и 6210,449 Дж доказывают, что при производстве тепловой энергии в электрическом нагревателе ЭФИ величина температуры воды имеет очень важное значение.

В методе ЭФИ эксперимент нагрева воды производился в устройстве нагревания воды двух в режимах – стационарном и при протекании воды. Полученные показатели представлены в таблице 8 (1 – эксперимент для стационарных условий, 2 и 3 – эксперименты для условий протекания).

На пересечении строки 9 и столбцов 5 и 6 таблицы 8 показано значение “1 секунда”, каждую секунду времени вместе с нагревом в нагревателе ЭФИ на пересечении этих же столбцов со строкой 10 показана величина нагрева вытекающей воды. Полученные значения теплоты служат экспериментальным доказательством эффективности работы устройства ЭФИ.

Таблица 7

Показания нагревание воды различными установками

№ п/п	Используемый источник энергии	Наименование	Ед. изм.	Интервалы изменения температуры нагреваемых 6 литров воды			
				2 ⁰ С-20 ⁰ С	21 ⁰ С - 41 ⁰ С	41 ⁰ С-58 ⁰ С	60 ⁰ С-80 ⁰ С
1	Природный газ	Температура нагреваемой воды		2 ⁰ С-20 ⁰ С	21 ⁰ С - 41 ⁰ С	41 ⁰ С-58 ⁰ С	60 ⁰ С-80 ⁰ С
		Затраченное время	мин.	5 мин. 09сек	5 мин. 29сек.	4 мин. 54,8сек	6 мин. 57сек.
		Тепловая энергия воды	кДж	453,6	504,0	428,4	504,0
		Произведенная дополнительно энергия за 1 с	Дж	0	0	0	0
2	ТЭН Ferroli HotDogHD -5,5	Температура нагреваемой воды	⁰ С	2 ⁰ С-20 ⁰ С	21 ⁰ С - 41 ⁰ С	41 ⁰ С-58 ⁰ С	60 ⁰ С-80 ⁰ С
		Затраченное время	мин.	9 мин. 02 сек	10 мин. 02 сек.	9 мин. 02сек.	10 мин. 02сек.
		Напряжение	В	220	220	220	220
		Мощность	Вт	800	800	800	800
		Произведенная дополнительно энергия за 1 с	Дж	0	0	0	0
3	Устройство "ЭФИ"	Температура нагреваемой воды	⁰ С	2 ⁰ С-20 ⁰ С	21 ⁰ С - 41 ⁰ С	41 ⁰ С-58 ⁰ С	60 ⁰ С-80 ⁰ С
		Напряжение	В	157,0	215,0	215,0	157,0
		Объем ионизированной воды	V ₀	2V ₀	5V ₀	5V ₀	4V ₀
		Затраченное время	мин.	6 мин. 40сек.	1 мин. 54сек.	59 сек.	3 мин. 57сек.
		Произведенная дополнительно энергия за 1 с	Дж	1260	3370,484	6210,449	2126,58

Таблица 8

Нагрев воды на основе процесса электрофизической ионизации

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	1-экспер-т /стационар./	2-экспер-т /протекание/	3-экспер-т /протекание/
1	Скорость воды	л/с	1/28,35	1/14	1/48
2	Температура нагреваемой воды	⁰ С	6	6	18
3	Температура вытекающей нагретой воды	⁰ С	20	16	58
4	Напряжение	В	175,586	190	241
5	Мощность	Вт	102×4	110×4	140×4
6	Масса нагретой воды	кг/с	1,885	1,885	1,885
7	Радиус трубы	м	0,049	0,049	0,049
8	Высота трубы	м	0,25	0,25	0,25
9	Время нагрева	сек.	44,63	1	1
10	Величина произведенной тепловой энергии за время (Θ/t)	Дж/с	2483,21	3000,0	3500,0

Чтобы поднять температуру теплоносителя до необходимой величины за короткое время необходимо использование последовательного, параллельного или смешанного соединения нескольких эффективных устройств для производства тепловой энергии на основе ЭФИ.

Это обусловлено тем, что необходимо выбрать скорость потока жидкости, при которой жидкость в используемой емкости достигнет требуемой температуры за самое короткое время:

- а) Доведение температуры воды (жидкости) в известном объеме до любой величины (последовательное соединение устройств ЭФИ);
- б) Доведение температуры воды (жидкости) в любом объеме до определенной величины (параллельное соединение устройств ЭФИ);
- в) Доведение температуры воды (жидкости) в любом объеме до любой величины (смешанное соединение устройств ЭФИ).

В **6-главе** рассмотрен вопрос экономии электрической энергии при использовании устройства электрофизической ионизации, эффективно производящего тепловую энергию для систем отопления.

Согласно формулам (8) и (11), и обозначив

$$1 + \frac{(\Delta H^0 + W^0) - (\Delta H + W)}{U \times I \times \tau} = \gamma \quad (13)$$

выполняемую электрическим током работу можно записать в следующем виде:

$$Q_{\text{эфи}} = A \times \gamma - Q_0 \quad (14)$$

Следовательно, доказывается, что в формуле (14) γ - является коэффициентом.

Поэтому при использовании в системе отопления электрического нагревателя ЭФИ необходимо обратить внимание на коэффициент γ , так как его величина может быть приравнена к непроцентному показателю коэффициента полезного действия устройства.

Для этого проанализируем экспериментальные данные в таблицах 9 и 10. Как показывают данные эксперимента на пересечении строк 3 и 6 со столбцами 3 и 4 в таблице 9 разница произведенной за 1 секунду времени тепловой энергии составляет 176,958 Дж. Такую же особенность отмечают данные на пересечении строк 3 и 6 со столбцами 6, 7 и 8. По этим показателям проведены соответствующие расчеты и введены в строку 7. Если выбрать указанную здесь величину 176,958 Дж, то величина собственной доли составит $\gamma \approx 1,31$. Этот показатель объясняет, что условно можно производить тепловую энергию в 1,31 раза больше.

Эту особенность подтверждают данные строки 7 таблицы 10. Согласно строке 7 таблицы 10 самое большое принимаемое значение равно 2839,965 Дж. Здесь величина собственной доли составит $\gamma \approx 1,84$. Следовательно, это объясняет, что условно можно производить тепловую энергию в 1,84 раза больше. Значение коэффициента γ показывает, что чем больше величина собственной доли, тем эффективнее используется электрическая энергия.

Таблица 9

Тепловая энергия, полученная на паре электродов при ионизации в методе ЭФИ за 1с времени

№ п/п	Наименование	1 пара электродов		2 пары электродов	4 пары электродов		
		1	2	1	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Объем нагреваемой воды V л (м ³)	6(6•10 ⁻³)					
2	Напряжение ионизации в методе ЭФИУ (В)	157,0	157,0	157,0	157,0	157,0	157,0
3	Объем ионизированной жидкости на паре электродов за 1 с (в процентах) (%)	0,0144	0,0144	0,0288	0,0576	0,0576	0,0576
4	Изменение температуры нагреваемой воды	22 ⁰ С- 42 ⁰ С	42 ⁰ С- 62 ⁰ С	2 ⁰ С- 20 ⁰ С	20 ⁰ С- 40 ⁰ С	40 ⁰ С- 60 ⁰ С	60 ⁰ С- 80 ⁰ С
5	Время, затраченное на подъем температуры нагреваемой воды на 1 ⁰ С (сек.)	44,75	34,05	22,2(2)	11,45	10,3	11,85
6	Тепловая энергия, полученная на паре электродов при ионизации в методе ЭФИ за 1с времени (Дж/с)	563,13	740,088	1260/2= 630,0	2200,87/4= 550,218	2446,6/4= 611,6	2126,58/4= 531,645
7	Коэффициент собственной доли (γ)	1,31		-	(1,1504+1.11156)/2=1,131		

Таблица 10

Тепловая энергия, полученная на паре электродов при ионизации в методе ЭФИ за 1с времени

№ п/п	Наименование	4 пары электродов		5 пар электродов	5 пар электродов		6 пар электродов	7 пар электродов	
		1	2	1	1	2	1	1	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Объем нагреваемой воды V л (м ³)	6 (6•10 ⁻³)							
2	Напряжение ионизации в методе ЭФИ U(В)	210,2	210,2	212,0	215,0	215,0	215,0	215,0	215,0
3	Объем ионизированной жидкости на паре электродов за 1 с (в процентах) (%)	0,0576	0,0576	0,072	0,072	0,072	0,0864	0,1008	0,1008
4	Изменение температуры нагреваемой воды	21 ⁰ С -41 ⁰ С	41 ⁰ С – 57 ⁰ С	22 ⁰ С -40 ⁰ С	21 ⁰ С- 41 ⁰ С	41 ⁰ С- 58 ⁰ С	41 ⁰ С- 59 ⁰ С	21 ⁰ С- 41 ⁰ С	41 ⁰ С- 50 ⁰ С
5	Время, затраченное на подъем температуры нагреваемой воды на 1 ⁰ С (сек.)	7,25	6,3125	6,1(1)	5,7	3,47	4,1(1)	5,75	4,7(7)
6	Тепловая энергия, полученная на паре электродов при ионизации в методе ЭФИ за 1с времени (Дж/с)	2471,68/4 = 617,92	2987,8965/4 = 746,974	3102,18182/5 = 620,436	3370,484/5 = 674,1	6210,449/5= 1242,09	5079,161/6= 846,527	3332,04/7= 476,0058	4223,85/7= 603,41
7	Коэффициент собственной доли (γ)	1,21		-	1,84		-	1,267	

В городе Ош Кыргызской Республики в зимнее время 47 электрических котлов обеспечивают население теплом. В микрорайоне «Юго – Восток» города на ЮВР-2 используется электрический котел КЭВ – 2500/10. Для обогрева зданий объемом 109809,65 м³ требуется 1,04 Гкал/час тепловой энергии или 4,36 ГДж электрической энергии. Произведены соответствующие расчеты по применению устройства ЭФИ при производстве тепловой энергии из такого же объема жидкости, для сравнения полученные результаты приведены в таблице 11.

Таблица 11

Сэкономленная в электрическом котле электрическая энергия (ЮВР-2 в городе Ош)

Наименование		Ед.изм.	За 1 ч	За 1 сут.	За 1 месяц	За 3 месяца
Требуемая для объема 109809,65 м ³ тепловая энергия		ГДж	4,36	104,64	3139, 2	9417,6
Требуемая тепло. энер.	Требуемая для КЭВ-2500/10 электрическая энергия	ГДж	4,36	104,64	3139, 2	9417,6
	Требуемая для устройства ЭФИ электрическая энергия	ГДж	2,37	56,88	1706,4	5119,2
	Сэконом-я электр. энергия	кВт×ч	552,778	15800,0	474000,0	1422000,0
	Стоимость сэкономленной электрической энергии	сом	414,58	11850,0	355500,0	1066500,0

Как видно из таблицы 11, в устройстве ЭФИ для производства 4,36 ГДж/час тепловой энергии израсходовано 2,37 ГДж/час электрической энергии и сэкономлено 1,99 ГДж/час (минимально) электрической энергии.

Нами произведены соответствующие расчеты по этому показателю для 1 суток, 1 месяца и 3 месяцев для ЮВР-2 города Ош. Результаты сэкономленной электрической энергии и сэкономленная сумма при принятии стоимости 1 кВт×часа электрической энергии равным 0,75 сомов приведены в таблице 11. А если рассчитать данный показатель для всех работающих в городе 47 электрических котлов, то электрическая энергия, в свою очередь, будет экономиться в больших размерах.

Применение данного метода в производстве тепловой энергии позволит сэкономить ископаемое топливо (нефтепродукты, газ, уголь и т.п.), что в свою очередь продлит время его запаса и уменьшит экологические проблемы связанные с загрязнением окружающей среды в результате его добычи и сжигания.

Применение данного метода связано с постоянным использованием воды (жидкости) и доведением ее в необходимом объеме до соответствующей температуры, причем в некоторых случаях необходим непрерывный повтор этого процесса (в случаях большого потребления горячей воды – бани, рестораны и т.п.). При рассмотрении данного процесса с этой точки зрения, были выявлены два недостатка:

1. Для доведения температуры воды (жидкости) в известном объеме до требуемой величины потребуется некоторое время;
2. В большинстве случаев какая-то часть нагретой воды не расходуется, т.е. нагретая вода полностью не потребляется или имеет место недостаток горячей воды.

В связи с этим в целях устранения вышеуказанных недостатков были проведены соответствующие эксперименты с использованием тепловых генераторов «ЭФИ» для проточной среды. Полученные данные представлены в таблице 12.

Таблица 12

Данные, полученные в эксперименте по нагреву воды в тепловом генераторе «ЭФИ» (При проточ.)

№ п/п	Подаваемое напряжение (В)	Скорость протекания нагреваемой воды (г/сек.)	Температура нагреваемой воды (t_1 °C)	Температура нагретой воды (t_2 °C)	Разность температур (Δt °C)	Величина теплоты, полученная водой $\Delta Q/t$ (кДж/сек)
1	2	3	4	5	6	7
1	214,5	18,56 (66,816 л/час)	16	46	30	2,34
2	241,0	20,83 (75,0 л/час)	18	58	40	3,5

Согласно строке 1 таблицы 12 экспериментальные данные подтверждают повышение температуры 18,56 г воды на 30 градусов за 1 секунду. А при расчете на 1 час экспериментальные данные доказывают повышение температуры 66,816 л воды на 30°С.

Рассмотрен нагрев воды в нагревательном устройстве на основе процесса электрофизической ионизации в стационарных условиях (столбец 5 и строка 5 таблицы 4). Здесь согласно экспериментальным данным для увеличения температуры 6 л воды на 1°С потребовалось 3,47 секунд времени.

При соответствующем пересчете полученных результатов применительно к 1 часу имеется основание считать достоверным повышение температуры 207,5 л воды на 30°С. Как доказывают эксперименты, мы можем удостовериться, что нагрев воды в стационарных условиях в 3,1 раза выше по сравнению с нагревом воды в одном из указанных устройств в проточных условиях.

Следовательно, при применении устройств, эффективно получающих тепловую энергию из воды на основе процесса электрофизической ионизации, для нагрева большого объема воды по сравнению с параллельным соединением наиболее эффективным является последовательное соединение нескольких таких устройств. При этом соответствующие расчеты показывают большую экономию энергии необходимой для нагрева воды электрической энергией.

По полученным экспериментальным данным произведены соответствующие расчеты, полученные результаты внесены в графу 9 таблицы 13. Если сравнить по данным строки 2 таблицы 13, то доказана меньшая стоимость нагрева 1 м³ воды в устройстве, эффективно вырабатывающем тепловую энергию из воды на основе процесса электрофизической ионизации.

Таблица 13

Сравнение при расходе 5 т/сутки горячей воды в отрасли теплоснабжения

№ п/п	Наименование	СВНУ СВНУ с ТН	Электрический нагреватель	В системе отопления	В угольной печи	В печи жидкого топлива	В газовой печи	Тепловой генератор «ЭФИ»
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Стоимость устройства, тыс. сом	740 524	45	100	290	110	175	2,9×3
2	Стоимость 1 м ³ горячей воды, сом/м ³	89 76	120/87*	173	109	196	77	86,9

Причину понижения можно определить из экспериментальных показателей (Рисунок 6). Для глубокого анализа каждого из графических показателей рисунок 6, полученных при экспериментальных данных напряжения 157 В, 210,2 В и 215 В,

необходимо отдельно проанализировать графики зависимости температуры от времени некоторых из них (рисунок 8).

Показанные на рисунке 8 графики 1, 2 и 3 зависимости температуры от времени при нагреве воды на основе процесса ЭФИ получены для их анализа. Полученные в каждом графике данные внесены в таблицу 14.

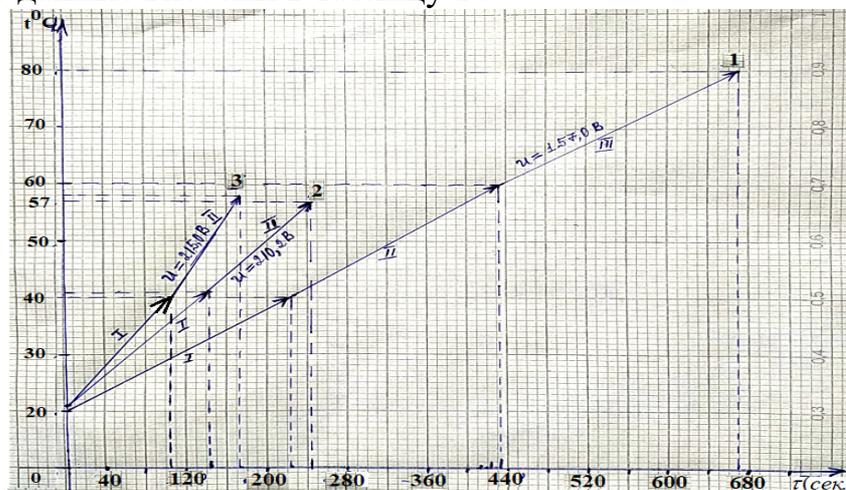


Рисунок 8. График зависимости температуры от времени при нагреве воды на основе процесса ЭФИ

Таблица 14

Зависимость нагрева воды на основе процесса ЭФИ от времени

№ п/п	Части изменения графика	Изменение температуры при нагреве воды ($^{\circ}\text{C}$)	Требуемое на нагрев воды время (сек.)	Потраченное на повышение температуры воды на 1°C (сек.)	Величина кратности изменения нагрева воды
1	2	3	4	5	6
2	По графику 1: 157 В, объем ионизированной воды за одну секунду $4V_0$ (0,0576% от общего объема нагреваемой воды)				
3	I изменение	$20^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$	230	11,5	-
4	II изменение	$40^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$	205	10,25	1,12
5	III изменение	$60^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$	235	11,75	0,87234
6	По графику 2: 210,2 В, объем ионизированной воды за одну секунду $4V_0$ (0,0576% от общего объема нагреваемой воды)				
7	I изменение	$21^{\circ}\text{C} - 41^{\circ}\text{C}$	145	7,25	-
8	II изменение	$41^{\circ}\text{C} - 57^{\circ}\text{C}$	100	6,25	1,16
9	По графику 3: 215,0 В, объем ионизированной воды за одну секунду $5V_0$ (0,072% от общего объема нагреваемой воды).				
10	I изменение	$21^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$	110	5,79	-
11	II изменение	$40^{\circ}\text{C} - 58^{\circ}\text{C}$	65	3,61	1,6

По графику 1.

На первом графике рисунка 8 наблюдается изменение повышения температуры с течением времени при нагреве воды (в температурных интервалах $20^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$, $40^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$ и $60^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$). В данном эксперименте при нагреве 6 л воды на основе процесса ЭФИ для повышения температуры воды до $20^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$ в I изменении графика 1 рисунка 8 потребовалось 230 секунд (столбец 4 таблицы 14). Из таблицы 14 следует, что для нагрева этой воды и повышения ее температуры на 1°C потребовалось 11,5 секунды времени. А если взять по II изменению, то для поднятия

температуры нагреваемой воды с 40°C до 60°C потребовалось 205 секунд, что означает, что для повышения температуры этой воды на 1°C потребовалось 10,25 секунды времени. В обоих случаях температура нагреваемой воды увеличилась на 20°C , но потраченное на повышение температуры на 1°C время различается, т.е. можно подсчитать, что по сравнению с I изменением во II изменении прирост температуры в 1,12 раз больше (столбец 6 таблицы 14). А в III изменении при нагреве этой же воды на то же увеличение температуры на 20°C ($60^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$) потребовалось 235 секунд, в этом случае для повышения температуры на 1°C потребовалось 11,75 секунды. Поэтому по сравнению со II изменением в III изменении потребовалось больше времени, т.е. увеличение прироста температуры в III изменении по сравнению со II изменением в 0,87234 раза уже само объясняет уменьшение прироста температуры. Основными причинами этого являются повышение температуры воды и уменьшение ее плотности.

По графику 2.

На втором графике рисунка 8 наблюдается изменение повышения температуры с течением времени при нагреве воды в температурных интервалах $21^{\circ}\text{C} - 41^{\circ}\text{C}$ и $41^{\circ}\text{C} - 57^{\circ}\text{C}$. При нагреве в данном эксперименте 6 л воды на основе процесса ЭФИ для повышения температуры воды с 20°C до 40°C в I изменении графика 2 рисунка 8 потребовалось 145 секунд. Из столбца 5 таблицы 14 видно, что при нагреве этой воды и повышения ее температуры на 1°C потребовалось 7,25 секунды времени. А если взять по II изменению, для поднятия температуры нагреваемой воды с 41°C до 57°C потребовалось 100 секунд, здесь для повышения температуры на 1°C потребовалось 6,25 секунды времени (столбец 5 таблицы 14).

Однако время, потраченное на повышение температуры на 1°C , в обоих случаях различается, оно подсчитано и внесено в ячейку пересечения столбца 6 и строки 8 таблицы 14. Здесь видно, что во II изменении по сравнению с I изменением прирост температуры в 1,16 раз больше.

По графику 3.

На третьем графике рисунка 8 отчетливо наблюдается изменение повышения температуры с течением времени при нагреве воды в температурных интервалах $21^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$ и $40^{\circ}\text{C} - 58^{\circ}\text{C}$. В столбце 4 таблицы 14 приведены результаты опыта, в котором происходил нагрев 6 л воды на основе процесса ЭФИ. Так, для повышения температуры воды от 21°C – до 40°C в I изменении графика 3 рисунка 8 потребовалось 110 секунд, откуда следует что для повышения температуры этой воды на 1°C потребовалось 5,79 секунды времени что показано на пересечении столбца 5 и строки 10 таблицы 14. А по II изменению, что для увеличения температуры нагреваемой воды с 40°C до 58°C потребовалось 65 секунд (пересечение столбца 5 и строки 11 таблицы 14), здесь на повышение температуры на 1°C ушло 3,61 секунды времени (столбец 5 таблицы 14). В этом опыте было определено, что во II изменении прирост температуры в 1,6 раз больше по сравнению с I изменением.

Результаты трех опытов представленные соответственно в виде трех графиков (рисунок 8) доказывают, что при нагреве воды (создании тепловой энергии в воде) на основе процесса ЭФИ, изменение ее температуры в течение времени происходит

не на одинаковую, а на переменную величину. А быстрое повышение ее температуры указывает на наличие условной дополнительной тепловой энергии, которая приведена в виде графика на рисунке 9.

Таким образом, наблюдается ускорение процесса нагрева воды при повышении ее температуры свыше 40°C (до известного предела), и как следствие наблюдается быстрое увеличение температуры нагреваемой воды за малое время. Это обусловлено тем, что здесь нагрев воды выполнен на основе процесса ЭФИ. Поэтому данные столбца 6 таблицы 14 также подтверждают нелинейность зависимости температуры нагреваемой воды от времени.

Если бы нагрев воды выполнялся на основе закона Джоуля-Ленца, то исходя из мощности, подаваемой извне электрической энергии за одинаковые интервалы времени температура воды также увеличивалась бы на одинаковую величину и полученный график был бы линейным.

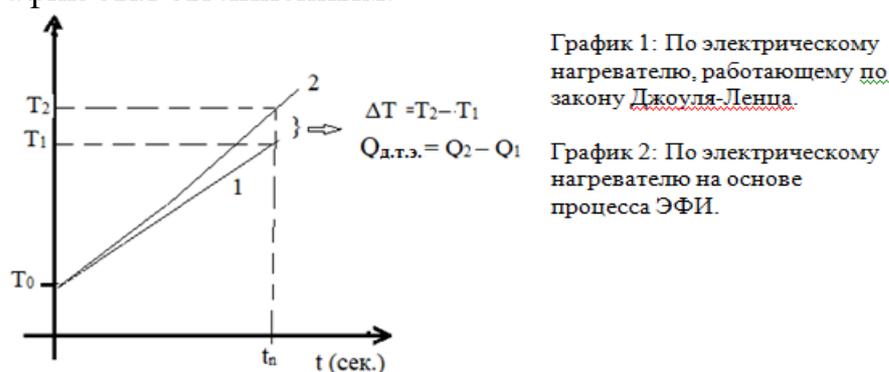


Рисунок 9. Показатель тепловой энергии, полученной за одинаковое время в электрических нагревателях на основе закона Джоуля-Ленца и процесса ЭФИ.

Величину различия температур на линейном и нелинейном графиках, т.е. величину разности полученной тепловой энергии на основе закона Джоуля-Ленца и процесса ЭФИ (также и согласно формуле (12)) можно условно принять, как дополнительно полученную тепловую энергию на основе процесса ЭФИ (рисунок 9). Следовательно, на основе эксперимента доказано, что величина полученной на основе процесса ЭФИ тепловой энергии зависит от температуры (плотности) воды.

А также известно, что коэффициент вязкости зависит от температуры воды. Поэтому из равенства отношения величин тепловой энергии, полученных при температуре после подвергания воды ионизации на основе процесса ЭФИ и при температуре до ионизации, отношению коэффициентов вязкости (η) при этих температурах воды получена следующая формула:

$$\frac{Q_{\text{эфи}}^{t_1}}{Q_{\text{эфи}}^{t_0}} = Y \approx \frac{\eta_{t_0}}{\eta_{t_1}}, \quad (15)$$

Здесь $Q_{\text{эфи}}^{t_0}$ – величина теплоты, полученной при температуре (t_0) до подвергания нагреваемой воды ионизации на основе процесса ЭФИ, $Q_{\text{эфи}}^{t_1}$ – величина теплоты, полученной при температуре (t_1) при подвергании нагреваемой воды ионизации на основе процесса ЭФИ, а η_{t_0} – коэффициент вязкости при температуре (t_0) и η_{t_1} – коэффициент вязкости при температуре (t_1).

В рассмотренном выше анализе, доказана зависимость производства тепловой энергии от температуры ионизируемой воды на основе процесса электрофизической ионизации. В то же время эксперименты подтверждают приведение в движение массы воды в ёмкости при получении тепловой энергии в процессе ЭФИ этой воды. Поэтому для определения величины приобретенной скорости массы воды в ёмкости подвергнутой ЭФИ после ионизации воспользуемся полученными экспериментальными данными зависимости ее от температуры до ее электрофизической ионизации. Для этого произведём соответствующие расчеты, используя данные полученные из экспериментов (таблицы 5 и 6) и формулы (8) и (9). Полученные данные внесём в таблицы 15 и 16.

Таблица 15

Зависимость скорости массы подвергнутой ЭФИ воды от температуры ионизируемой воды

к\ №	Физ. параметры	Темпер. жидкости $t_1^{\circ}C$				
		30 ⁰ C (20 ⁰ C-40 ⁰ C)	50 ⁰ C (40 ⁰ C - 60 ⁰ C)	70 ⁰ C (60 ⁰ C-80 ⁰ C)	31 ⁰ C (21 ⁰ C - 41 ⁰ C)	49 ⁰ C (41 ⁰ C – 57 ⁰ C)
1	2	3	4	5	6	7
1	U (В)	157,0	157,0	157,0	210,2	210,2
2	Объем иониз. жидкости в паре электродах за 1с (%)	0,0576	0,0576	0,0576	0,0576	0,0576
3	Требуемая время для повышения на 1 ⁰ C(сек.)	11,45	10,3	11,85	7,25	6,3125
4	$Q_{эфи} = Q - Q_0$ (Дж)	441,354	427,16	277,629	756,473	820,21
5	ΔT (К)	158,0690	152,9855	99,43162	270,92753	293,7546
6	$\Delta U = Q_{1эфи}$ (Дж)	252,2023	244,0914	158,6414	432,27029	468,69149
7	$\rho_{о.к.}$ (м/с)	467,895	460,3096	371,1	612,564	637,848
8	Сравнительные показатели скорости	467,895/ 371,1= 1,26	460,3096/ 371,1= 1,24	1	1	637,848/ 612,564= 1,041

Таблица 16

Зависимость скорости массы подвергнутой ЭФИ воды от температуры ионизируемой воды

к\ №	Физ. параметры	Темпер. жидкости $t_1^{\circ}C$				
		31 ⁰ C (21 ⁰ C-41 ⁰ C)	49,5 ⁰ C (41 ⁰ C-58 ⁰ C)	50 ⁰ C (41 ⁰ C-59 ⁰ C)	31 ⁰ C (21 ⁰ C-41 ⁰ C)	51 ⁰ C (41 ⁰ C-50 ⁰ C)
1	2	3	4	5	6	7
1	U (В)	215,0	215,0	215,0	215,0	215,0
2	Объем иониз. жидкости в паре электродах за 1с (%)	0,072	0,072	0,0864	0,1008	0,1008
3	Требуемая время для повышения на 1 ⁰ C (сек.)	5,7	3,47	4,1(1)	5,75	4,7(7)
4	$Q_{эфи} = Q - Q_0$ (Дж)	561,6072	1062,46	665,087	363,513	418,3412
5	ΔT (К)	201,137	380,517	238,198	130,19	149,827
6	$\Delta U = Q_{1эфи}$ (Дж)	320,9184	607,12	380,05	207,72	239,052
7	$\rho_{о.к.}$ (м/с)	527,8	725,96	574,37	424,63	455,53
8	Сравнительные показатели скорости	725,96/ 527,8= 1,375	1	725,96/ 574,37= 1,264	725,96/ 424,63= 1,709	725,96/ 455,53= 1,593

Вначале проанализируем данные в таблице 16. Показатели ячейки на пересечении столбцов 3 и 7 со строкой 7 таблицы 16 подтверждают важность начальной температуры воды при эффективном создании тепловой энергии в ней на основе процесса ЭФИ. А именно, доказывает зависимость величины скорости массы воды в ёмкости, подвергнутой ЭФИ, от температуры воды до ионизации. Сравнительный показатель скорости по экспериментально полученным данным представлен в строке 8 таблицы 16. Следовательно, приведено доказательство возможности увеличения в 1,709 раза эффективности получения тепловой энергии в воде на основе процесса ЭФИ при неизменности величины напряжения. Для этого важно правильно выбрать температуру подвергаемой ЭФИ воды, что подтверждает показатель в ячейке на пересечении столбца 4 со строкой 7 таблицы 16 (Рисунок 11).

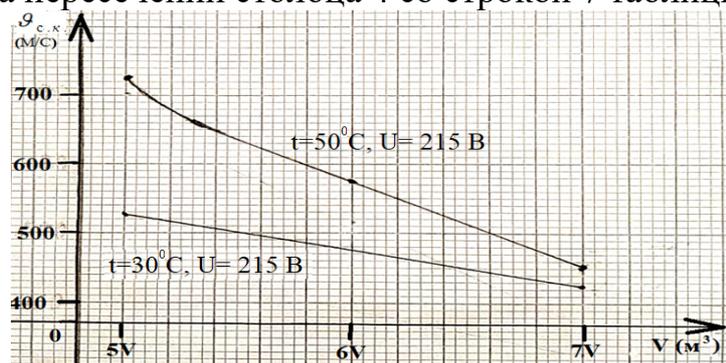


Рисунок 11. Зависимость скорости массы подвергнутой ЭФИ воды от объема этой электрофизической ионизируемой воды

Показатели в ячейке на пересечении столбцов 3, 4 и 5 со строкой 7 таблицы 15 доказывают, что даже при повышении температуры подвергаемой ЭФИ воды можно наблюдать уменьшение скорости приведения в движение массы воды внутри емкости из-за наличия самого процесса ЭФИ. Показатель, взятый для сравнения, приведен в строке 8 указанной таблицы, т.е., рассматривается по мере его увеличения и равен 1, 1,24 и 1,26. Получение такого показателя объясняется увеличением расстояния между молекулами воды при увеличении температуры воды (Рисунок 12).

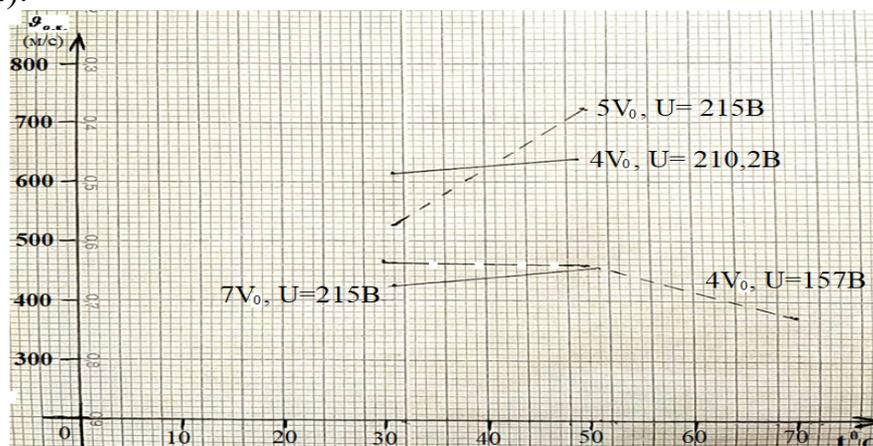


Рисунок 12. Зависимость скорости массы подвергнутой ЭФИ воды от температуры до электрофизической ионизируемой воды

Результаты выполнения соответствующих расчетов по экспериментальным данным, полученных при эффективном создании тепловой энергии в воде на основе процесса ЭФИ, следующие:

- если применительно к параметрам подвергнутой ЭФИ воды в ёмкости (температура, плотность, вязкость и т.п.) напряжение в источнике подаваемой извне электроэнергии выбрано правильно или приблизительно правильно, то показатель получения тепловой энергии результативен;
- если применительно к параметрам подвергнутой ЭФИ воды в ёмкости (температура, плотность, вязкость и т.п.) напряжение в источнике подаваемой извне электроэнергии выбрано неправильно или слишком низким, то показатель получения тепловой энергии нерезультативен.

Если учесть показатели столбца 6 таблицы 14, строки 7 таблицы 9 и строки 7 таблицы 10, а также использовать присущие воде свойства, ее внутреннюю энергию и электрическую энергию, получаемую из солнечных фотоэлементов, то показатель экономии площади фотоэлементов, использованных на солнечной электростанции, будет сокращен в 1,12 – 1,89 раза.

Исходя из выше указанных результатов, рассмотрение вопроса возможности совместной работы солнечных нагревателей с устройством для получения тепловой энергии из воды на основе процесса электрофизической ионизации может стать основой для повышения производительности получения тепловой энергии. Полученные в соответствующих расчетах показатели по СВНУ представлены в таблице 17. Показатель в столбце 6 таблицы 17 информирует, во сколько раз увеличивается производительность.

Таблица 17

Показатель производительности при совместном использовании теплового генератора «ЭФИ» в зависимости от полученных по СВНУ данных

№ п/п	Типы солнечных коллекторов	Производительность (л/сут.)	Производительность (г/сек.)	В тепловом генераторе «ЭФИ» (г/сек.)	Эффективность производительности (кратность увеличения)
1	2	3	4	5	6
1	Солнечный коллектор (ячеистый)	50,0	0,5787	18,56	32,072
2	Солнечный коллектор (пластинчатый)	60- 80	0,694 – 0,9256		26,74-20,05
3	Солнечный коллектор (листочувчат.)	40	0,463		40,0864
4	Солнечный коллектор (биметаллический)	120	1,389		13,36
5	Солнечный коллектор (с плоскими концентраторами)	60	0,694		26,743

С учетом экологических проблем и с целью эффективного использования электрической энергии при нагреве воды на основе процесса электрофизической ионизации произведенная энергия солнечной электростанции дает экономию до 1,89 раза (в зависимости от температуры нагреваемой воды). Поэтому наиболее эффективным будет для нагрева воды (жидкости) совместное использование электрических нагревателей нового поколения, основанных на процессе электрофизической ионизации с диапазоном рабочего напряжения от 120 В до 220 В и солнечных фотоэлектрических установок (СФЭУ).

Полученные показатели, в свою очередь, снизят стоимость электрической энергии, выработанной на солнечной электростанции, и это даст возможность более широко использовать солнечные электростанции.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1. На основе проведенных комплексных теоретических и экспериментальных исследований впервые доказано возможность и практическая эффективность преобразования солнечной энергии в тепловую на основе фотоэлектрических преобразователей с использованием способа электрофизической ионизации.
2. Разработаны теоретические методы и получены математические описания процесса электрофизической ионизации воды с учетом ее физических параметров (плотность, температура, вязкость и т. д.) на основе которых вскрыты объективные закономерности преобразования электроэнергии в тепловую.
3. Развита теория и созданы основы расчета и проектирования высоко эффективных солнечных установок для нужд теплоснабжения с использованием технологии электрофизической ионизации.
4. Разработано и создано действующее устройство для получения тепловой энергии новизны технических решений, которой подтверждена получением соответствующих патентов и авторских свидетельств.
5. Исследованы и вскрыты объективные закономерности изменения производительности технологии получения тепловой энергии на основе ЭФИ, в зависимости от температуры воды и доказана возможность снижение стоимости получения тепла в 1,8 раза в сравнении с известными технологиями.
6. На основе созданного действующего образца установки разработан экспериментальный стенд, методика проведения экспериментов с использованием, которых получены данные, подтверждающие адекватность разработанных расчетных моделей, методов и возможность их использование в практике.
7. Создан действующий образец конструкции устройства, использующий принцип ЭФИ, который прошел успешные испытания на Ошском муниципальном предприятии «Теплоснабжения» и показал возможность их широкого использования в практике.
8. В отличие от электродного устройства на основании закона Джоуля- Ленца в устройстве на основании процесса электрофизической ионизации эффективно вырабатывающей тепловой энергии из-за достаточно малого ионизируемой объема воды образование осадка (накипь) и резкого падения напряжения не наблюдается.
9. Получение тепловой энергии посредством установки ЭФИ в свою очередь экономит уголь, нефтепродукты, применяемые в качестве источника энергии, природный газ, электрическую энергию и уменьшает степень экологических проблем.

Список опубликованных работ, по теме диссертации:

1. **Акматов, Б.Ж.** Заттарды күйгүзүп энергия алуу – бул заттардан энергия алуудагы аргасыздыктын акыркы мүмкүнчүлүгү [Текст]// Б.Ж.Акматов, Ы. Ташполотов, А.С.Жунусалиев, Ж.О. Кулуев./ -Ош: Журнал «Вестник» Ош ГУ, 2013. -№2 /конфер. материал./, -Б. 80-83.
2. **Акматов Б.Ж.** Энергия- реалдуу дүйнөнүн негизи[Текст]// Б.Ж.Акматов, Ы. Ташполотов, Н.Т.Алдашева/-г.Ош, Журнал «Вестник» ОшГУ, 2013, №3, -Б.216-218.
3. **Акматов, Б.Ж.** Бир жана бирден көп электроддуу электрофизикалык иондоштуруучу (ЭФИ) түзүлүшүндөгү каршылыктын чоңдугунан иондоштуруучу процессинин көз карандылыгы [Текст]// Б.Ж.Акматов / -Ош, 2014, КР УИА Түштүк бөлүмүнүн “Жарчысы” . -№1. –Б. 51-54.
4. **Акматов, Б.Ж.** Бир жана бирден көп (терс) электроддуу электрофизикалык иондоштуруучу (ЭФИ) түзүлүштөгү аткарылган процесстердин айрым өзгөчөлүктөрү [Текст]// Б.Ж. Акматов/ -Ош: КР УИА Түштүк бөлүмүнүн “Жарчысы”, 2014. -№1. –б. 55-57.
5. **Акматов, Б.Ж.** ЭФИ ыкмасы жаратылышты таанып билүүдөгү билимбизди толуктайт жана аны өздөштүрүүдөгү мүмкүнчүлүгүбүздү жогорулатат [Текст] // Б.Ж.Акматов, Ы. Ташполотов./ -Ош: КР УИА Түштүк Бөлүмү «Жарчысы», 2015. - №1, -Б. 49-51.
6. **Акматов, Б.Ж.** Көлөм ичиндеги курамдуу суюктуктун физикалык параметрлерин өзгөртпөстөн электрофизикалык иондоштуруу ыкмасында энергияны өндүрүү [Текст]:// Ы. Ташполотов., Б.Ж.Акматов, А.С. Жунусалиев/ -Ош: Журнал «Вестник» Южного отделение Национальной Академии наук Кыргызской Республика, 2015. №1, -Б.52-60.
7. **Акматов, Б.Ж.** Электрофизикалык иондоштуруу (ЭФИ) ыкмасында суюктуктан жылуулук энергиясын өндүрүүнүн эффективдүүлүгү [Текст]/ Б.Ж. Акматов // -Ош: 2015. Журнал «Вестник» ОшГУ., -№1, -Б.152-157.
8. **Акматов, Б.Ж.** Электрофизикалык иондоштуруунун негизинде суюктуктан жылуулук энергиясын өндүрүүнүн жаны багыты [Текст]://Б.Ж. Акматов/ - Кыргызская Республика, г.Ош, Журнал Вестник Ошский государственный университет, 2015, №1, С.157- 160.
9. **Ташполотов, Ы.** Производство тепловой энергии на основе электрофизической ионизации жидкостей [Текст]/ Ы. Ташполотов, Б.Ж. Акматов// - г.Саратов: 2016. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, -№3, -с.21-24 /WWW. Applied- research.ru /.
10. **Акматов, Б.Ж.** Жылуулук энергиясын өндүрүүчү ЭФИ түзүлүштүн кубаттуулугу суюктуктун ылдамдыгынан көз каранды [Текст]// Б.Ж. Акматов/ - Ош: Международный научный журнал «НОТ» Ош КУУ, 2016. №2, -Б.35-41.
11. **Акматов, Б.Ж.** Суюктуктун физикалык параметрлерине карата ЭФИ түзүлүштө өндүрүлгөн жылуулук энергиянын чоңдугу [Текст]// Б.Ж. Акматов, А.С. Жунусалиев/ -Ош: Международный научный журнал «НОТ» Ош КУУ, 2016. №2, - Б.42-47.

12. **Акматов Б.Ж.** Жылытуу (отопление) тармактарында пайдаланылган энергия булактарынын азыркы абалы жана келечеги [Текст]// Б.Ж. Акматов, Ы. Ташполотов, А.С. Жунусалиев, Ж.О. Кулуев, Б.С.Чилдебаев/ -Ош: Журнал «Вестник» ОшГУ, 2016. №4, -Б.187-192.
13. **Акматов, Б.Ж.** ЭФИ түзүлүштө өндүрүлгөн жылуулук энергиясынын чоңдугу иондоштурулган суюктуктун көлөмүнөн көз каранды [Текст]/Б.Ж. Акматов// Журнал «Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана» №1, -Бишкек: 2017. -С. 30- 34.
14. **Акматов, Б.Ж.** ЭФИ түзүлүштө өндүрүлгөн жылуулук энергиясынын чоңдугу иондоштурулган суюктуктун температурасынан көз каранды [Текст]// Б.Ж. Акматов/ Журнал «Известия вузов Кыргызстана». Бишкек, 2017. №1. -С.19-21.
15. **Акматов, Б.Ж.** Особенности атомов химических элементов при ионизации электрофизическим ионизационным методом [Текст]// Б.Ж. Акматов, А.Т. Тешебаев, А.С. Жунусалиев, Ж.О. Кулуев/ ГВУЗ «Переяслав-Хмельницкий государ-й педагоги-й универ-т имени Григория Сковороды», XXI Междунар-й научной конфер-и «Актуальные научные исслед-я в современном мире», –г. Переяслав-Хмельницкий: 2017. №1(21), Часть 1. -Стр. 53-55.
16. **Акматов, Б.Ж.** Изменение мощности электроэнергии в цепи переменного тока при процессе электрофизической ионизации (ЭФИ)[Текст]://Б.Ж. Акматов, А.С. Жунусалиев/ Журнал «Проблемы современной науки и образования»,–г.Иваново. 2017. № 4 (86), С. 29- 32.
17. **Акматов, Б.Ж.** Условия эффективного производства тепловой энергии в устройстве электрофизической ионизации [Текст]/Б.Ж. Акматов/Журнал «Проблемы современной науки и образования», - г.Иваново 2017. №7, -Стр.27-30.
18. **Акматов, Б.Ж.** Приоритетность использования в быту установок электрофизической ионизации производящих тепловую энергию от жидкостей [Текст]://Б.Ж.Акматов, А.С. Жунусалиев, Ж.О. Кулуев, Б.С. Чилдебаев/ Журнал «Проблемы современной науки и образования»,–г.Иваново. 2017.№7(89), С.35-38.
19. **Акматов, Б.Ж.** Производство в течении времени тепловой энергии заданной величины в устройстве электрофизической ионизации[Текст]//Б.Ж.Акматов, А.Т.Тешебаев/-г.Тамбов: Вестник научных конференций, 2017.-№2-1(18), -С.9-10.
20. **Акматов, Б.Ж.** Особенности применения электрофизической ионизационный (ЭФИ) устройства производящего тепловую энергию из жидкости [Текст]//Б.Ж.Акматов, Ы. Ташполотов, Ж.О. Кулуев, Б.С. Чилдебаев/ -г. Стерлитамак. Журнал «НАУЧНЫЙ ВЕКТОР» серия: Технические науки (Сборник научных трудов по материалам I- международной научно- практической конференции), 2017. –Б. 80-86.
21. **Акматов, Б.Ж.** Показатель производства тепловой энергии в устройстве электрофизической ионизации (ЭФИ)- ЭФИ электронагревателе [Текст]/Б.Ж. Акматов/Журнал «Инновации в науке», - г. Новосибирск. №5(66), -Стр. 65-68.
22. **Акматов, Б.Ж.** Определение полученных дополнительных энергий в теплогенераторе «ЭФИ» [Текст] /Б.Ж. Акматов, Ж.О. Кулуев/ Журнал "Электрооборудование: эксплуатация и ремонт", -М.: 2017.№11, -С. 24-26.

23. **Акматов, Б.Ж.** Некоторые ошибки, производимые при электрофизической ионизации (ЭФИ) в процессе получения тепловой энергии из воды [Текст]// Б.Ж. Акматов, Р.К. Эгембердиева, Ж.О. Кулуев, Чилдебаев Б.С. К.Б. Козубаев/ -М.: Журнал «Вопросы наука и образования», 2018. № 7 (19), -Б.26-28.
24. **Акматов, Б.Ж.** Теплогенератор «ЭФИ» в проточной среде [Текст]// Б.Ж. Акматов/ -М.: Журнал «Наука, техника и образование», 2019. № 4 (57), -Б. 30-33.
25. **Акматов, Б.Ж.** Процесс перехода электрической энергии в тепловую энергию [Текст]// Б.Ж. Акматов/ -М.: Журнал «Наука, техника и образование», 2019. № 4 (57), -Б. 42-48.
26. Күбөлүк №2148 (автордук) Кыргыз Республикасы. Заттарды электрофизикалык иондоштуруунун ыкмалары [Текст]/ Б.Ж. Акматов, Ы. Ташполотов; Кыргызпатент, 31-май 2013-жыл.
27. **Акматов, Б. Ж.** Суюктуктарды электрофизикалык иондоштуруунун (ЭФИ) негизинде жылуулук энергиясын өндүрүүнүн закону [Текст]/ Б.Ж. Акматов Күбөлүк № 2666, Кыргызпатент. 31.07. 2015.
28. Патент 1854, Кыргыз Республикасы, 29.01.2016.
Акматов Б.Ж., Ташполотов Ы. Электрофизикалык иондоштуруунун негизинде заттардын курамындагы химиялык элементтерди аныктоочу түзүлүш// Кыргызпатент. -№20150052.1; заявление 27.04.2015; опубликован 30.04.2016, Бюл. №4.
29. Патент 1824, Кыргыз Республикасы, МПК⁷ 24Н 1/20. Электрофизикалык иондоштуруунун негизинде суюктуктан жылуулук энергиясын натыйжалуу иштеп чыгуучу түзүлүш [Текст]/ Б.Ж. Акматов, Ы. Ташполотов; Кыргызпатент. - №20150051.1; арыз 27.04.2015; жарыланган 2016, Бюл. №2 (F бөлүгү, 24Н 1/20).
30. **Акматов, Б.Ж.** ЭФИ электр жылыткычын пайдаланып электр энергиясын экономдогонуң- өздүк үлүшүң **Күбөлүк** № 3167 (автордук) Кыргызпатент, Кыргыз Республикасы, 16 июнь 2017-жыл.
31. **Акматов, Б.Ж.** Тепловой генератор «ЭФИ» для нетрадиционных источников энергии [Текст]// Б.Ж. Акматов, Б.С. Чилдебаев, Ж.О. Кулуев, А.С. Жунусалиев, К.Б.Козубаев/- Colloquium-journal, Warszawa, Polska.№14 (38),Część 1, 2019.-Б.65-70.
32. **Акматов, Б.Ж.** The dependence of the coefficient of performance (COP) of the heating installation "electro physical ionization" on the initial temperature of the coolant [Текст]// В.Ж. Akmatov, N.T. Aldasheva, B.S. Shildebaev, J.O. Kluev, M. Elshieva/ - SCOPS (в печате).
33. **Акматов, Б.Ж.** The range of operation of the heat generator "EFI" [Текст]// В.Ж. Akmatov, N.T. Aldasheva, J.O. Kluev, Z. Andaeva, N.Taschiev/ - SCOPS (в печате).

РЕЗЮМЕ

диссертации Акматова Баатыра Жороевича на тему “Теоретические основы электрофизической ионизации энергии фотоэлектрических преобразователей в тепловую” на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.14.08 - Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии

Основные слова: Солнечная энергия, фотоэлемент, жидкость (вода), ионизация, напряжение, сила тока, электрическая и тепловая энергия.

Объект исследования: Эффективное производство тепловой энергии посредством электрофизической ионизации в воде на основе энергии гидро-солнечных электростанций, определение ее закономерности и научно-технических основ.

Цель исследования: Посредством эффективного производства тепловой энергии на основе процесса электрофизической ионизации, используя физические свойства воды (жидкости), вместе с эффективным использованием электрической энергии, расходуемой в системах отопления и на получение горячей воды, и, как результат этого, экономией солнечной панели, достичь снижения стоимости производимой электрической энергии, определение закономерности непосредственного создания получаемой извне (от ВИЭ) к воде (жидкости) электрической энергией тепловой энергии на основе кинетической теории, разработка и внедрение в производство устройства, эффективно производящего тепловую энергию на основе процесса электрофизической ионизации воды (жидкости).

Методы исследований: Ионизация, процесс окисления и восстановления, валентность, термодинамическая и кинетическая теория.

Научные новизна: 1. На научно-теоретической основе разработана пригодность эффективного получения тепловой энергии на основе процесса электрофизической ионизации, используя фотоэлектрическую энергию, и изготовлено действующее экспериментальное устройство;

2. Определена возможность повышения показателя производства тепловой энергии в течение времени в зависимости от физических параметров (объема, плотности, температуры, вязкости) жидкости (воды) посредством устройства, основанного на процессе электрофизической ионизации;

3. Разработаны технико-экономические основы производства тепловой энергии из жидкости (воды) на основе процесса электрофизической ионизации, пригодные для применения метода предложения – рациональные значения устройства.

Практическая значимость исследований: разработанная технология имеет большое значение при решении технико-экономических проблем в системах снабжения тепловой энергией и горячей водой в отрасли солнечной энергетики.

Акматов Баатыр Жороевичтин адистиги 05.14.08 – энергиянын калыптанма түрүнө негизделген энергетикалык түзүлүш боюнча “Фотоэлектрдик энергияны жылуулукка айландыруучудагы электрофизикалык иондоштуруунун теориялык негизи” аталыштагы темада техника илимдеринин доктору окумуштуулук илимий даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын

Р Е З Ю М Е С И

Негизги сөздөр: Күн энергиясы, фото элемент, суюктук (суу), иондоштуруу, чыңалуу, ток күчү, электр жана жылуулук энергиясы.

Изилдөө объектиси: Күндүк электростанциянын энергиясынын негизинде суудагы электрофизикалык иондоштуруудан жылуулук энергиясын эффективдүү өндүрүү, анын закон ченемдүүлүгүн жана илимий- техникалык негиздерин аныктоо.

Иштин максаты: Суунун (суюктуктун) физикалык касиеттерин пайдаланып электрофизикалык иондоштуруу процессинин негизинде жылуулук энергиясын эффективдүү өндүрүү аркылуу жылытуу тармактарына жана керектелген ысык сууну алууга сарпталуучу электр энергияны эффективдүү пайдалануу жана анын натыйжасында күн панелин экономдоо менен бирге өндүрүлгөн электр энергиянын наркын төмөндөтүү, сууга (суюктукка) сырттан берилген фотоэлектрдик энергиянын түздөн-түз жылуулук энергиясын жаратуунун закон ченемдүүлүгүн кинетикалык теориянын негизинде аныктап чыгуу, сууну (суюктукту) электрофизикалык иондоштуруу процессинин негизинде жылуулук энергиясын эффективдүү өндүрүүчү түзүлүштү иштеп чыгуу жана өндүрүшкө киргизүү.

Изилдөө усулдары: Иондоштуруу, кычкылдынуу жана калыбына келүү процесси, вальенттүүлүк, термодинамикалык жана кинетикалык теориясы.

Илимий жаңылыктары:

1. Фотоэлектрдик энергияны пайдаланып электрофизикалык иондоштуруу процессинин негизинде сууда (агуучу сууда) жылуулук энергиясын эффективдүү өндүрүүнүн жарамдуулугу илимий теориялык негизде иштелип чыгылды жана аны ишке ашыруучу эксперименталдык түзүлүш жаратылды;
2. Электрофизикалык иондоштуруу процессине негизделген түзүлүш аркылуу суюктуктун (суунун) физикалык параметрлерине (көлөмүнө, тыгыздыгына, температурасына, илешкектүүлүгүнө) карата жылуулук энергиясын убакыт ичинде өндүрүүнүн көрсөткүчүн чоңойтуунун жарамдуулугу аныкталды;
3. Суюктукту (сууну) электрофизикалык иондоштуруу процессинин негизинде жылуулук энергиясын өндүрүүнүн техникалык – экономикалык негиздери, ыкманы иштетүүгө жарамдуу сунуштар – түзүлүштүн рационалдуу маанилери иштелип чыгылды.

Изилдөөнүн практикалык мааниси: иштелип чыгылган технология жылуулук энергия жана ысык суу менен камсыздоо түйүндөрүндө, өндүрүштөрдө, күндүк энергетика тармагында техника- экономикалык көйгөйлөрдү чечүүдө чоң мааниге ээ.

RESUME

Akmatov Baatyr Zhoroevich's dissertation "Theoretical foundations of electrophysical ionization of energy of photoelectric converters to thermal" for the competition of scientific Doctor of Technical Sciences, specialty 05.14.08 – Energy installation based on renewable types of energy.

Key words: Solar power, photocell, liquid (water), ionization, voltage, current strength, thermodynamic and kinetic theory.

Object and subject of research: Efficient production of thermal energy through electrophysical ionization in water based on the energy of hydro-solar power plants, determining its regularity and scientific and technical foundations.

Aim of the research: Through the efficient production of thermal energy based on the process of electrophysical ionization, using the physical properties of water (liquid), together with the efficient use of electrical energy spent in heating systems and hot water production, and, as a result of this, saving the solar panel, to achieve a reduction in the cost of the produced electric energy, the determination of the pattern of the direct creation of heat energy from the outside (from renewable energy sources) to water (liquid) based on kinetic theory, development and implementation of a device that effectively produces thermal energy based on the process of electrophysical ionization of water (liquid).

The research methods: Ionization, oxidation and reduction process, valence, thermodynamic and kinetic theory.

Scientific innovations: 1. On a scientific and theoretical basis, the suitability of the efficient production of thermal energy based on the process of electrophysical ionization using photovoltaic energy was developed and the existing experimental device was manufactured;

2. The possibility of increasing the rate of production of thermal energy over time depending on the physical parameters (volume, density, temperature, viscosity) of the liquid (water) by means of a device based on the process of electrophysical ionization;

3. The technical and economic basis for the production of thermal energy from a liquid (water) based on the process of electrophysical ionization, suitable for the application of the method of proposal - the rational values of the device.

Practical relevance of research: The developed technology is of great importance in solving technical and economic problems in the supply of thermal energy and hot water in the solar energy industry.

Подписано в печать _____
Формат: 60×84_{1/16} Объем: 1,5 п.л.
Заказ: № _____ Тираж: 100 экз.

Отпечатано в типографии ОшГУ
723018, г. Ош, ул. Исанова, 81.