

О молекулярном генераторе тепловой энергии нового поколения АТП-ТермаРОН

В предлагаемой статье приводится информация о теплогенераторе, обладающем повышенной энергоэффективностью и работающем на основе малоизученных физических процессов. Однако, по мнению авторов, последнее не даёт повода отказываться от практической работы над совершенствованием устройства и от использования генератора на реальных объектах.

Авторы: В.А. ТОЛСТОЛУГОВ, к.т.н., доцент, почётный работник ЖКХ России, генеральный директор научно-производственной фирмы ООО «ЭкоМИРТ»; В.С. КАЗЕЙКИН, к.т.н., председатель секции по энергосбережению Экспертного совета Комитета по жилищной политике и ЖКХ Государственной Думы РФ, член Экспертного совета при Правительстве РФ, первый вице-президент Международной ассоциации фондов жилищного строительства и ипотечного кредитования (МАИФ)

Немного истории

17 июля 1998 года — дата основания научно-производственного предприятия ООО «ЭкоМИРТ», созданного с целью разработки и реализации инновационных, энергосберегающих, экономичных и экологически безопасных технологий в области теплоэнергетики, экологии.

16 апреля 1999 года — дата создания «Лаборатории энергосберегающих технологий» («ЛЭТ ГАСИС») при Государственной академии специалистов инвестиционной сферы (ГАСИС).

Принято решение о разработке с последующей коммерциализацией генераторов тепла, работающих от электрической энергии, для населения, объектов жилищно-коммунального хозяйства, транспорта, социального и культурного назначения, здравоохранения, а также оборонного комплекса и др.

В течение периода с 1999 по 2005 годы были выполнены научно-исследовательские работы по анализу текущего состояния топливно-энергетического комплекса России, а также рынка производства и сбыта теплогенераторов различного назначения, в том числе устройств так называемой «альтернативной энергетики», как в ближнем, так и в дальнем зарубежье.

В результате выполненных научно-исследовательских работ были установлены связи и контакты с ведущими учёными, разработчиками и производителями новой техники в области теплоэнергетики и определены основные типы теплогенераторов, работающих на основе использования электрической энергии. Для каждого типа генераторов тепловой энергии выявлены свои достоинства и недостатки. С учётом этого было принято решение объединить положительные свойства каждого из типов в единой модели.

Этапы совершенствования АТП

В 2008 году в здании академии ГАСИС в рамках «Лаборатории энергосберегающих технологий» был смонтирован и испытан первый образец молекулярного реактора АТМ, в котором были реализованы кавитационно-вихревые и поляризационные процессы комплексного воздействия на теплоноситель.

Зафиксированы положительные результаты по генерации тепловой энергии, то есть на 1 кВт затраченной электрической энергии был получен 1,5–2 кВт тепловой энергии.

Было принято решение о разработке с последующей коммерциализацией генераторов тепла, работающих от электрической энергии, для населения, объектов ЖКХ, транспорта, социального и культурного назначения, здравоохранения, оборонного комплекса и др.

В 2009–2012 годах на базе технопарка Академии ВЭГУ (город Сочи) было разработано следующее поколение одно-, двух- и трёхфазных молекулярных теплогенераторов с включением в процесс теплогенерации новых факторов, а именно: волнового резонансного, ионизационного и молекулярно-кластерного, сопровождающегося разрывом молекулярных связей на уровне молекул H_2O и их кластеров с образованием озона O_3 .

Зафиксированы новые положительные результаты генерации тепловой энергии, то есть на 1 кВт затраченной электрической энергии было получено 2,5–3 кВт тепловой энергии.

От редакции

Данный материал размещён в рамках обязательной оговорённой публикации материалов, предоставленных докладчиками конференции «Котельные на базе теплогенераторов малой и средней мощности: надёжность, энергоэффективность, модернизация и оптимизация затрат», прошедшей на выставке Aquatherm Moscow. По мнению авторов, «планет материалов о АТП-ТермаРОН на текущий момент обрёл необходимый объём и отражает возможности и потенциал устройства».

Редакция уведомляет читателей, что статья публикуется как дискуссионная. В рамках конференции презентация устройства вызвала противоречивую реакцию специалистов. Подчас противоположные мнения высказывались и высказываются экспертами вплоть до сегодняшнего дня. В связи с данными обстоятельствами редакция журнала С.О.К., мнение которой основывается на классической научной школе, не берёт на себя ответственности за факты, изложенные в статье. Эту ответственность несут исключительно авторы размещённого материала. Кроме того, редакция готова предоставить страницы издания для публикации любых профессиональных отзывов и мнений о рассматриваемой разработке.



❖ Первый образец молекулярного реактора АТМ, смонтированный в 2008 году

15 июня 2012 года был получен патент на полезную модель №123119 «Устройство для производства тепловой энергии», в которой нагрев текучей среды обеспечивается объёмными волновыми отражателями (резонаторами) параболического типа, установленными внутри корпуса теплогенератора и связанными со средствами настройки их колебаний, отличающиеся тем, что в трубопровод подачи теплоносителя в теплогенератор введён ускоритель-активатор в форме сопла Лавала, который не имеет механических движущих частей. При этом между упомянутым ускорителем-активатором и входным патрубком корпуса теплогенератора смонтирован тангенциальный завихритель.

Повышение степени активации теплоносителя в корпусе теплогенератора достигнуто в результате совместного воздействия на него специально сконфигурированного матричного магнитного поля, организованного с использованием секционированных сверхсильных магнитов NeFeB и кавитатора. Теплогенератор отличается от прототипов комплексным, синергетическим многофакторным воздействием на теплоноситель в результате совместного управляемых физико-химических процессов, происходящих в резонансных камерах, а именно: имплюзионного, ионизационного, озоннолиз, молекулярно-кластерного, широтно-импульсного, поляризованного, кавитационно-вихревого, волнового резонансного и импульсного.

В работе молекулярного котла АТП-ТермаРОН электричество лишь выполняет функцию катализатора процессов, реализуемых внутри котла.

В 2012 году были изготовлены, смонтированы и налажены три трёхфазных комплекта АТМ-Сочи (прототип АТП-ТермаРОН) во многоквартирном пятиэтажном доме в городе Адлере.

Автоматизированный тепловой пункт модульного типа серии АТМ-Сочи, выполненный в соответствии с ТУ 493811-002-18522064-2013, а также требованиями ГОСТ 2.601.2013, показал себя надёжным, высокоэффективным, экологически безопасным источником тепловой энергии и горячей воды для целей отопления и горячего водоснабжения многоквартирного дома, с высоким уровнем автоматизации работы в дискретном режиме. Интегральный коэффициент эффективности теплового пункта АТМ-Сочи,

В патенте на полезную модель №123119 нагрев текучей среды обеспечивается объёмными волновыми отражателями (резонаторами) параболического типа, установленными внутри корпуса теплогенератора



❖ Первый теплогенератор АТМ-Сочи, изготовленный и смонтированный в 2013 году

в сравнении с нормативами, установленными Региональной энергетической комиссией (РЭК) Краснодарского края, составил величину 2,0.

В октябре 2013 года был изготовлен, смонтирован и налажен один трёхфазный теплогенератор АТМ-Сочи в Волоколамском районе Подмосковья на объекте по промышленному производству облицовочной плитки.

Теплогенератор по настоящее время работает в полном объёме, обеспечивая производство теплом, а обслуживающий персонал горячей водой.

В конце 2013 года были изготовлены, смонтированы и налажены автономные трёхфазные тепловые пункты АТМ-Сочи на следующих объектах города Адлера: шестиэтажный МКД на улице Ленина (д. 146), пятиэтажный МКД на Каспийской улице (д. 40).



❖ Автоматизированный тепловой пункт модульного типа серии АТМ-Сочи



В 2015 году фирмой ООО «ЭкоМИРТ» был разработан АТП-ТермаРОН в мобильном исполнении. Он представляет собой автономный энергосберегающий тепловой пункт, размещённый в блоке-контейнере, который работает от сети переменного однофазного 220 В (50 Гц) или трёхфазного тока 380 В (50 Гц) и предназначен для независимого обслуживания систем отопления (СО), горячего водоснабжения (ГВС), вентиляции и кондиционирования в многоквартирных домах, на объектах здравоохранения, образования, промышленного, сельскохозяйственного назначения, оборонного комплекса и транспорта.



Мобильный, передвижной АТП-ТермаРОН обеспечивает решение проблем тепловой энергетики в аварийных и нестандартных чрезвычайных ситуациях. Одной из основных задач, с которой приходится сталкиваться силам быстрого реагирования при ликвидации последствий природных и техногенных катастроф, является создание лагерей временного размещения пострадавших и обеспечение жизненных условий в них в максимально сжатые сроки. Аналогичные вопросы необходимо решать при организации лагерей для проведения изыскательских работ и экспедиций в труднодоступных районах.

В июле 2015 года фирмой ООО «ЭкоМИРТ» было получено свидетельство №15-561 на результат интеллектуальной деятельности (секрет производства, «ноу-хау») — автономный тепловой пункт модульного типа АТП-ТермаРОН, охраняемый в режиме коммерческой тайны.

«Ноу-хау» на АТП-ТермаРОН содержит полностью или частично конфиденциальные знания, включающие сведения технического, экономического, административного, финансового характера, ко-

торые применимы в производстве и профессиональной практике и обеспечены патентной защитой.

В объём «ноу-хау» на автономный тепловой пункт модульного типа АТП-ТермаРОН включены:

- опытные, незарегистрированные образцы изделий, машины аппараты, отдельные детали, инструмент, приспособления для обработки компонентов;
- техническая документация, включая формулы, расчёты, планы, чертежи, результаты опытов, перечень и содержание проведённых научно-исследовательских работ и их результаты;
- расчёты применительно к данному производству или технологии;
- данные о качестве материалов;
- инструкции, содержащие данные о конструкции, изготовлении или использовании продукта;
- производственный опыт, описание технологий.

В течение 2015–2018 годов компанией ООО «ЭкоМИРТ» было осуществлено создание технологического испытательного стенда на объекте по адресу: г. Москва, шоссе Энтузиастов, д. 10/2.

Выполнено полное конструктивное переформатирование молекулярных тепловых генераторов АТП-ТермаРОН применительно к условиям потребительского рынка. Разработана линейка одно-, двух- и трёхфазных молекулярных теплогенераторов тепловой мощностью 3–60 кВт.

Испытания нового поколения АТП-ТермаРОН на технологическом испытательном стенде показали, что за период работы с 24 марта по 6 апреля 2017 года (250 ч работы с учётом технологического перерыва на выходные дни) АТП-ТермаРОН потребил 282 кВт·ч электрической энергии, при этом объём генерации тепловой энергии оказался равным 872 кВт·ч.

Таким образом, коэффициент генерации тепловой энергии за наблюдаемый период составил $872/282 = 3,09$.

В 2018 году фирмой ООО «ЭкоМИРТ» была разработана и успешно реализована система воздушного отопления объектов гражданского и промышленного назначения АТП-ТермаРОН/В. Объект находится в двухэтажном торговом центре в городе Москве (по адресу: ул. Дружниковская, д. 11а), площадь отапливаемых помещений составляет 540 м². АТП-ТермаРОН/В обеспечивает объект теплом без водяных труб и батарей отопления, приносит прохладу в помещения без комнатных сплит-систем, обеспечивает приток свежего воздуха без форточек.

В 2018–2019 годах фирмой ООО «ЭкоМИРТ» была разработана и сейчас готовится к промышленным испытаниям гибридная система отопления и горячего водоснабжения объектов АТП-ТермаРОН/ГС, сочетающая базовый модуль АТП-ТермаРОН с гелиосистемой, преобразующей энергию солнца в тепло.

Гелиосистема для отопления — это не автономная система, а дополнение к основной. Система отопления должна на 100% перекрывать потребности в тепловой мощности без использования солнечной энергии. То есть солнечные коллекторы можно рассматривать в качестве вторичного источника нагрева, как дополнительный котёл в системе отопления, который работает, когда на улице есть солнце. Средняя окупаемость гелиосистем по сравнению с затратами на газ, электричество или твёрдое топливо с учётом инфляции не превышает шести-семи лет, а срок службы оборудования гелиосистем составляет более 25 лет.

Система отопления и горячего водоснабжения на базе АТП-ТермаРОН со встроенным теплогенерирующим модулем АТМ-Терм представляет собой законченное энергоэффективное ядро системы отопления и горячего водоснабжения.

«Ноу-хау» на АТП-ТермаРОН

В объём «ноу-хау» на АТП-ТермаРОН включены:

- опытные, незарегистрированные образцы изделий, машины аппараты, отдельные детали, инструмент, приспособления для обработки компонентов;
- техническая документация, включая формулы, расчёты, планы, чертежи, результаты опытов, перечень и содержание проведённых научно-исследовательских работ и полученные результаты;
- расчёты применительно к данному производству или технологии;
- данные о качестве материалов;
- инструкции, содержащие данные о конструкции, изготовлении или использовании продукта;
- производственный опыт, описание технологий.

Преимущества АТП-ТермаРОН

1. Низкие массогабаритные параметры.
2. Гибко настраиваемый временной профиль температуры помещения (настраивается и перестраивается потребителем), глубина настройки — семь дней.
3. Высокий коэффициент полезного действия (КПД) — не менее 98 %.
4. Настраиваемый коэффициент генерации тепловой энергии в диапазоне от 1,5 до 3,5.
5. Безопасность (давление в первичном контуре АТП-Терм не более 0,1 бар).
6. Защита от отключения электричества с его последующим автоматическим включением через любой интервал времени (восстановление работоспособности и выставленного режима после отключения и обратного включения электричества).
7. Защита от превышения тока и рабочей мощности посредством реле максимального тока или ограничителя мощности, имеющих гибкую схему регулировки.
8. Защита твердотельных реле от перегрева в случае остановки вентилятора.
9. Защита от короткого замыкания по каждой фазе.

Системы отопления и горячего водоснабжения на базе АТП-ТермаРОН всегда состоят из двух независимых контуров циркуляции теплоносителей:

1. Первичный контур, включающий генератор тепла (АТП-Терм) и нагревающую сторону пластинчатого теплообменного аппарата (ПТА).

2. Вторичный контур — любое оборудование, необходимое для передачи и распределения тепловой энергии в доме (батареи водяного отопления, тёплый пол, воздуховоды):

- в первичном контуре используется обычная вода с уровнем минерализации 100–200 ppm;
- во вторичном контуре может использоваться оборудование любого типа, необходимое для передачи и распределения тепловой энергии в доме, — любые теплоносители и оборудование, в том числе специальный незамерзающий экологически безопасный реагент ЭкоСАН-Н/Б.

Генерация тепла происходит в молекулярном реакторе, затем переносится к теплообменному аппарату, где происходит передача тепловой энергии в контуры отопления и/или горячего водоснабжения.

АТП-Терм работает в дискретном режиме под управлением микроконтроллера, анализирующего параметры температур теплоносителей первичного и вторичного контуров, температуры внутри помещения, а также управляющего

включением и выключением генератора тепла АТП-Терм в зависимости от фактических и заданных параметров теплоносителя и помещения.

Все компоненты автономного теплового модуля АТП-Терм, изготавливаемые ООО «ЭкоМИРТ», имеют гарантированный срок службы три года при условии эксплуатации изделия в соответствии с инструкцией и его техпаспортом.

АТП-Терм работает в дискретном режиме под управлением микроконтроллера, анализирующего параметры температур теплоносителей первичного и вторичного контуров, температуры внутри помещения, а также управляющего включением и выключением генератора тепла АТП-Терм в зависимости от фактических и заданных параметров теплоносителя и самого помещения

АТП-Терм может работать самостоятельно, а также в комбинации с другими теплогенерирующими устройствами.

Экологичность теплового модуля АТП-Терм обеспечивается следующими базовыми параметрами:

- для получения тепловой энергии не требуется сжигать природное топливо (газ, pellets, уголь и т.п.), то есть отсутствуют продукты горения;
- в качестве теплоносителя используются только экологически безопасные реагенты.

АТП-ТермаРОН предназначен для построения и обслуживания систем отопления и горячего водоснабжения жилых домов, объектов здравоохранения, образования, жилищно-коммунального, промышленного, сельскохозяйственного назначения с местным и дистанционным управлением.

АТП-ТермаРОН является высокотехнологичным энергосберегающим теплогенерирующим электрическим аппаратом, работающим от одно- либо трёхфазной электросети переменного тока 220/380 В (50 Гц).

Аппаратные средства автономного теплового пункта АТП-ТермаРОН выпускаются в климатическом исполнении «умеренный и холодный климат» (УХЛ) для категории размещения 4 по ГОСТ 15150 в условиях работы при температуре окружающей среды от 0 до 40 °С и относительной влажности не более 95 % при температуре 30 °С.

Заключение по результатам мониторинга

Ниже приведены результаты анализа мониторинга работы автономных тепловых пунктов с генераторами тепловой энергии модульного типа серии АТП-ТермаРОН, предоставленные и подтверждённые следующими лицами:

1. **Фурсаевым Д.В.**, д.ф.-м.н., доцентом, ректором Государственного университета «Дубна» (ГБОУ ВО Московской области «Университет «Дубна»).
2. **Крюковым Ю.А.**, к.т.н., проректором по информатизации и инновационной деятельности Государственного университета «Дубна» (ГБОУ ВО Московской области «Университет «Дубна»).
3. **Петровым В.А.**, д.ф.-м.н., профессором, советником генерального директора АО «НПП «Интеграл».

В рамках Договора о стратегическом партнёрстве от 25 февраля 2019 года №13-27у между НПФ ООО «ЭкоМИРТ» и ГБОУ ВО Московской области «Университет «Дубна» силами ООО «ЭкоМИРТ» с участием АО «НПП «Интеграл» (договор от 13 июля 2018 года №13-416у / 00-06 между Университетом «Дубна» и НПП «Интеграл») проведён камеральный анализ эффективности работы теплового пункта АТП-ТермаРОН (разработка и производство научно-производственной фирмы НПФ ООО «ЭкоМИРТ») в различных природно-климатических зонах РФ на основе личного участия в некоторых испытаниях и анализа представленных следующих материалов:

1. Отчёт по результатам мониторинга работы автономного теплового пункта с генераторами тепловой энергии модульного типа серии АТП-Сочи в период эксплуатации с 5 января 2013 года по 4 июня 2014 года (17 месяцев) в городе Адлере.
2. Отчёт о работе электрического котла мощностью 4,2 кВт в здании МКД за период с 13 по 14 мая 2019 года на объекте по адресу: г. Москва, шоссе Энтузиастов, д. 10/2.
3. Отчёт о работе теплового пункта АТП-ТермаРОН на объекте «Парк Апрель» многоквартирного дома №34 (подъезды №1 и 2) за период с 28 октября 2018 года по 26 марта 2019 года в Наро-Фоминском районе Московской области (город Апрелевка, ул. Декабристов, д. 34).
4. Отчёт ООО «ЭкоМИРТ» о проведении испытаний автономного теплового пункта АТП-ТермаРОН в лаборатории НИУ МГСУ за период с 22 по 23 марта 2019 года.
5. Письмо ГАУ МО «Московская областная государственная экспертиза» от 6 июля 2018 года.

6. Протокол испытаний №17120692 от 19 декабря 2017 года в соответствии с требованиями ГОСТ ИСО/МЭК 17025–2009.
7. ТУ 485972-002-18522064–2017 на АТП-ТермаРОН от 21 ноября 2017 года.
8. Паспорт (инструкция по эксплуатации) на АТП-ТермаРОН от 25 сентября 2017 года.
9. Патент РФ №123119 «Устройство для производства тепловой энергии» от 15 июня 2012 года.
10. «Ноу-хау» АТП-ТермаРОН, свидетельство №15-561 от 22 июля 2015 года.
11. Диплом финалиста VI Международной премии «Малая энергетика — большие достижения». Номинация «Лучший проект в области малой энергетики мощностью до 5 МВт» от 7 декабря 2018 года.
12. Сертификат на автономный тепловой пункт «ТермаРОН» от 26 апреля 2019 года.
13. Описание основных физико-химических процессов, протекающих в АТП-ТермаРОН (синергетический эффект).
14. Фотоальбом некоторых объектов, на которых осуществлена реализация АТП-ТермаРОН за период с 2013 по 2019 годы.

Показатели АТП

По результатам экспертизы представленных материалов можно сделать выводы о том, что автономный тепловой пункт АТП-ТермаРОН прошёл апробацию в различных регионах России со следующими показателями:

1. Коэффициент генерации тепловой энергии за весь период мониторинга АТП-ТермаРОН на различных объектах в разных природно-климатических условиях находился в пределах от 2,3 до 4,6 единиц, что в среднем составляет 3,45.
2. Автоматизированный тепловой пункт модульного типа серии АТП-ТермаРОН, выполненный в соответствии с ТУ 485972-002-18522064–2017, а также требованиями ГОСТ 2.601–2013, показал себя за более чем пять лет практической эксплуатации надёжным, высокоэффективным, экологически безопасным источником тепловой энергии и горячей воды для целей отопления и горячего водоснабжения, работающий с высоким уровнем автоматизации в дискретном режиме.
3. Устройство соответствует требованиям пожарной безопасности, установленным в Федеральном законе РФ от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и приказе МЧС РФ от 24 февраля 2009 года №91 «Об утверждении формы и порядка регистрации декларации пожарной безопасности».
4. При работе рассматриваемого агрегата полностью отсутствуют выбросы

в атмосферу от продуктов сгорания, отсутствуют все виды негативных излучений — микроволнового, радиационного, полевого и др.

5. Автономный генератор тепловой энергии не создаёт недопустимых электромагнитных помех другим техническим средствам, так как переходные процессы в цепях электропитания при коммутациях импортными силовыми выключателями и разъединителями полностью соответствуют Директиве 2004/108/ЕС Европейского парламента относительно ЭМС.

Автоматизированный тепловой пункт модульного типа серии АТП-ТермаРОН за более чем пять лет практической эксплуатации показал себя надёжным, высокоэффективным, экологически безопасным источником тепловой энергии и горячей воды для целей отопления и горячего водоснабжения, с высоким уровнем автоматизации в дискретном режиме

6. Устройство соответствует самому высокому классу энергоэффективности А и требованиям Федерального закона от 23 ноября 2009 года №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
7. АТП-ТермаРОН соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.2496–09 (Изменения к СанПиН 2.1.4.1074-01) в части «Гигиенических требований к обеспечению безопасности систем ГВС, обеспечения эпидемиологической безопасности, безвредности химического состава, а также благоприятных органолептических свойств горячей воды, используемой для хозяйственно-бытовых нужд».
8. По данным Московской областной строительной экспертизы, имеющих ТУ 485972-002-18522064–2017 на рассматриваемое устройство достаточно, чтобы определить, что это простое и безопасное устройство заводского изготовления, не требующее при отдельной установке специальной экспертизы, так как электрическая мощность одного модуля не превышает 60 кВт (мощность АТП-ТермаРОН в различных исполнениях — 5, 10, 15 кВт).
9. Всероссийский НИИ Сертификации (НИИС) сделал заключение, что, поскольку мощность АТП-ТермаРОН не превышает 60 кВт, данная продукция не попадает под действие Технического регламен-

та Таможенного союза (ТР ТС 004/2011) «О безопасности низковольтного оборудования». В соответствии с этим получен Сертификат соответствия №ТС RU С-III. АД75.В.00831 от 20 декабря 2017 года.

10. Агрегат обладает высокими потребительскими свойствами. Качество предоставляемых услуг по теплу и горячему водоснабжению соответствует нормативным параметрам.

Выводы

1. С учётом специфики условий, в которых проводились исследования на разных объектах, можно ожидать, что реальный коэффициент генерации тепловой энергии из электрической (в кВт·ч) АТП-ТермаРОН на объектах физической реализации будет равен 2,3–4,6, что в среднем составляет 3,45. При этом установленный в аналогичных стендовых исследованиях коэффициент генерации простого электрического (ТЭНового) котла составил 0,97. Данный факт позволяет предполагать, что стоимость тепловой энергии, генерируемой агрегатом, будет в два-три раза ниже, чем производимой обычными теплогенерирующими устройствами.
2. Требуется продолжить мониторинг работы АТП-ТермаРОН на различных объектах в разных природно-климатических зонах, в первую очередь на территориях Крайнего Севера и удалённых местностях.
3. Очевидны резервы повышения эффективности устройства, также и за счёт включения новых физико-химических процессов. Требуется продолжить НИР и ОКР по использованию этих процессов.
4. Государственный университет «Дубна» выразил заинтересованность и готовность совместно с НПФ ООО «ЭкоМИРТ» участвовать в совершенствовании АТП-ТермаРОН и других изделий по согласованной Программе на 2019–2022 годы. Для этой цели будут привлечены также ведущие специалисты Международной научно-исследовательской организации «Объединённый институт ядерных исследований» (ОИЯИ, город Дубна).
5. Рассматриваемый агрегат прошёл апробацию в различных регионах Российской Федерации, показал высокую эффективность и может быть применён для практического использования в жилых, административных, общественных, учебных, офисных и на любых других объектах для обеспечения энергоэффективного отопления и горячего водоснабжения. Параллельно проводимые научные исследования позволяют ещё более оптимизировать режимы работы и повысить его энергоэффективность. ●