

# ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В 2020 ГОДУ. НОВЫЕ НОРМАТИВНЫЕ АКТЫ И НОВЫЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



**ВАЛЕРИЙ СЕМЕНОВИЧ КАЗЕЙКИН**  
*Председатель секции по энергосбережению Экспертного совета по жилищной политике и ЖКХ при Комитете ГД, член рабочей группы по строительству Экспертного совета Правительства РФ. Член Общественного совета при Министерстве строительства и ЖКХ РФ. Первый вице-президент Международной ассоциации фондов жилищного строительства и ипотечного кредитования, кандидат наук. Принимал участие в реализации 5 российских крупномасштабных проектов комплексной энергоэффективной малоэтажной застройки, оборудованных самыми современными инженерными системами, которые стали победителями около 40 международных и национальных премий, в том числе награждены дипломом Премии Правительства РФ в области качества и стали финалистами Премии Правительства РФ в области науки и техники. Получили Гран-при Премии Минстроя РФ, Премию Всероссийского конкурса по экологическому девелопменту и энергоэффективности Green Awards и впервые за всю историю России награждены Золотым символом премии Всемирной федерации недвижимости FIABCI Prix d'Excellence за первое место в номинации «Сохранение окружающей среды и энергоэффективность».*

*В. С. Казейкин, председатель секции по энергосбережению Экспертного совета Комитета по жилищной политике и ЖКХ Государственной думы РФ  
В. А. Толстолугов, генеральный директор научно-производственной фирмы ООО «ЭкоМИРТ»  
В. А. Петров, советник генерального директора АО «НПП «Интеграл»»*

Начало 2020 года ознаменовалось тем, что во исполнение пунктов 3 и 5 Плана мероприятий («дорожная карта») по реализации механизма «регуляторной гильотины», утвержденного Правительством Российской Федерации от 29 мая 2019 г. № 4714п-ПЗ6, Минстроем России подготовлены предложения по внесению изменений в нормативные правовые акты, предусматривающие, в том числе, признание с 1 января 2021 года утратившими силу следующих актов в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности:

— Постановление Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 г. № 18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов»;

— Постановление Правительства Российской Федерации от 9 декабря 2013 г. № 1129 «О внесении изменений в требования к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов»;

— Приказ Минстроя России от 17 ноября 2017 г. № 1550/пр «Об утверждении Требований энерге-

тической эффективности зданий, строений, сооружений».

В последнее время широко обсуждается такое понятие как «альтернативная котельная» (далее — «альткотельная»), которая утверждена Постановлением Правительства РФ и представляет новый метод расчета тарифов на тепло, когда цена для потребителей определяется не по методу «затраты плюс», а в рамках свободного ценообразования, ограниченного предельной планкой. Утверждается, что переход на «альткотельную», по мнению теплоснабжающих организаций, позволит модернизировать и улучшить систему теплоснабжения городов. Можно ли говорить о снижении оплат для населения на основании этого утверждения? Вот пример: с 1 января 2020 года при использовании «альткотельной» **рост** по Ульяновску составил 2,6%. И в чем здесь энергоэффективность и энергосбережение?

Одновременно Минстроем России предложено внести изменения в Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», в соответствии с которыми Правительством Российской Федерации должны быть утвержде-



**ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ ТОЛСТОЛУГОВ**

*Кандидат технических наук, доцент, почетный работник ЖКХ РОССИИ, генеральный директор научно-производственной фирмы ООО «ЭкоМИРТ». В 1998 году создал научно-производственную фирму ООО «ЭкоМИРТ» с целью разработки и реализации инновационных технологий в области теплоэнергетики, экологии, промышленного и бытового клининга. Руководил Лабораторией энергосберегающих технологий (ЛЭТ ГАСИС) при Академии ГАСИС (Государственная академия специалистов инвестиционной сферы, г. Москва), где осуществлял разработку с последующей коммерциализацией молекулярного реактора АТМ (патент № 123119 «Устройство для производства тепловой энергии»). В дальнейшем молекулярный реактор был сертифицирован как автономный тепловой пункт АТП-ТермаРОН (ноу-хау, свидетельство № 15-561). Разработал и реализовал экологически безопасный, всесезонный, многофункциональный технологический комплекс RVR-SK/15-30-45-60NM (патент № 92164 «Технологический комплекс для очистки инженерных систем»), обеспечивающий реновацию инженерных систем. Комплекс сертифицирован как многофакторный технологический комплекс «МТК-RVR» (ноу-хау, свидетельство № 15-562).*

ны Требования энергетической эффективности в отношении зданий, строений, сооружений. Необходимо отметить, что отмена вышеуказанных Постановлений Правительства и Приказа Минстроя РФ неблагоприятно скажется на проведении мероприятий по повышению энергоэффективности зданий и сооружений, а также на достижении целевых показателей по снижению энергоемкости ВВП России за счет технологического фактора, установленных распоряжением Правительства Российской Федерации от 19 апреля 2018 г. № 703-р. Именно поэтому профессиональное сообщество во главе с Некоммерческим партнерством «Национальное объединение саморегулируемых организаций в области энергетического обследования» (НОЭ) совместно с Ассоциацией инженеров по вентиляции, отоплению, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» выступили с обращением о готовности оказать максимальное содействие в подготовке предложений по разработке нового акта Правительства Российской Федерации, устанавливающего Требования энергетической эффективности в отношении зданий, строений и сооружений, взяв при этом за основу положения Постановления № 18 ПП РФ и Приказа № 1550/пр. Минстроя РФ, а также правоприменительную практику указанных актов.

Одновременно с этой инициативой профессиональное сообщество во главе с Ассоциацией «Национальное объединение производителей строительных материалов, изделий и конструкций» (НОПСМ), НОЭ и «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» обратились в Правительство России с предложением об обязательном включении показателя энергетической эффективности зданий, строений, сооружений в проект Стратегии развития строительной отрасли до 2030 года, подготовленной Минстроем России. Это будет реальным практическим шагом по выполнению ратифицированного в соответствии с Постановлением Правительства от 21 сентября 2019г №1228 Парижского соглашения об ограничении выбросов парниковых газов.

В целях фиксации в реальном времени фактических показателей энергопотребления и надежности систем теплоснабже-

ния Минстрой России совместно с НП «Российское теплоснабжение» с января 2020 года начнутся пилотные проекты в городах Оренбургской области и Республике Марий Эл по мониторингу надежности и оценки эффективности функционирования систем теплоснабжения. Мониторинг позволит фиксировать в режиме реального времени фактические показатели энергоэффективности и надежности систем теплоснабжения, анализировать и оценивать системы теплоснабжения поселений и городских округов органами региональной и муниципальной власти. Полученные данные будут использованы для последующего принятия технологически и экономически эффективных инвестиционных решений по модернизации систем теплоснабжения, которые будут разделены на высоконадежные, надежные, малонадежные и ненадежные.

Основные положения этих новых документов и промежуточные итоги пилотных проектов будут обсуждены 10 марта 2020 года в рамках Международного конгресса «Энергоэффективность. XXI век. Архитектура. Инженерия. Цифровизация. Экология» (Москва, ЦВК «Экспофорум», Краснопресненская наб., д. 14) и 29–31 мая 2020 года на VI Всероссийском форуме «Энергоэффективная Россия» на теплоходе «Санкт-Петербург», (Москва — Тверь — Москва).

На этом же конгрессе и форуме будут представлены высокоэнергоэффективные технологии, позволяющие обеспечить величину коэффициента преобразования электрической энергии в тепловую более единицы. К таким устройствам относятся две большие группы отопительных приборов, Первая группа — это различные типы кавитационных теплогенераторов, вторая — различные тепловые насосы.

Впервые **кавитационный теплогенератор** собрал Джозеф Ранк в 1934 году. В советское время первенство в создании вихревого нагревателя, позволяющего быстро разогревать воду, принадлежало профессору Куйбышевского авиационного института А. П. Меркулову. В дальнейшем к аналогичным исследованиям подключились немецкие, японские и американские ученые (Eugene love, Water-Fueled Kinetic Furnace Enters the



**ВАЛЕРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ ПЕТРОВ**  
 Доктор физико-математических наук, профессор, академик МАИИ, член корреспондент МАНИ, эксперт «Опоры РОССИИ», советник генерального директора АО «НПП "Интеграл"». Автор более чем 140 статей (10 статей — в профильных журналах за период 2011–2018 гг.), в т. ч. 3 монографий; более чем 40 патентов (8 патентов за период 2013–2017 гг.) на полезные модели и изобретения, а также авторских свидетельств. Научный руководитель инновационного проекта ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» Российской Федерации (2016–2018 гг.) по теме «Запуск линии по производству энергосберегающего комплекса оборудования для учета и управления ресурсопотреблением коммунальных хозяйств». Награжден медалью «За трудовую доблесть» (1975 г.), Бронзовой медалью ВДНХ СССР (1984 г.), Золотой медалью им. академика Шафика Чокина Национальной инженерной академии наук Казахстана (2006 г.).

New Energy e. Infinite Energy, v. 4, issue 19, 1998) которые показали, что коэффициент преобразования электрической энергии в тепловую в этих устройствах находится в пределах 1,2–3,0 и более единиц, а коэффициент полезного действия по преобразованию электрической энергии в электрическую составляет 0,98. Список наиболее известных инновационных проектов на тему «Гидродинамические теплогенераторы» защищен 40 патентами. Основная задача кавитационного теплогенератора — образование кавитационных пузырьков (кавитонов), от количества и размеров которых зависит интенсивность нагрева воды. В современной практике существует несколько видов таких теплогенераторов, отличающихся принципом выработки пузырьков в жидкости. Наиболее распространенными являются четыре вида.

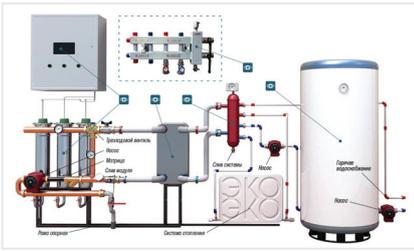
**1. Роторные теплогенераторы** — представляют агрегаты, в которых используются центробежные насосы с усовершенствованной конструкцией. В качестве статора здесь применяется насосный корпус, куда устанавливается входная и выходная труба. Главным рабочим элементом в них выступает камера, где размещается подвижный ротор, он работает по принципу колеса. Одним из первых эффективных моделей кавитационных преобразователей был генератор Григгса, в котором использовался дисковый ротор с сквозными отверстиями на поверхности. Число отверстий в установке зависит от используемой роторной частоты вращения. Статор в тепловом генераторе выполнен в виде цилиндра, который запаян с двух концов, где непосредственно вращается ротор. Существующий зазор между статором и ротором равняется примерно 1,5 мм. Отверстия в роторе необходимы для того, чтобы в жидкости, трущейся о поверхности цилиндра, появлялись завихрения с целью создания кавитационных полостей. Нагревание жидкости обеспечивается физико-химическими процессами, происходящими внутри кавитонов. Роторные теплогенераторы выпускаются и поставляются десятками предприятий в России (Москва, Санкт-Петербург, Краснодар, Ростов-на-Дону, Ковров, Тула, Ижевск и др.) — Госкорпорацией «Ростех», НПП «ЭкоЭнергоМаш»,

НПО «Термовихрь», ФГУП «СПЛАВ», ОАО «Зид», компаниями «Экотепло», «Тепло XXI века», «Бюро Инновационных Технологий», «НПО «Климат-Контроль», «Группа ГМС», «СтройМашОпт», «ТТС» и другими. В Республике Беларусь в рамках Государственной научно-технической программы (ГНТП) прошли специальные испытания гидродинамические теплогенераторы «ЮР-ЛЕ» производства компании «ЮР-ЛЕ-К» и ОАО «Завод Промбурвод». Эти генераторы, имеющие коэффициент преобразования энергии в пределах 1,2–3, выпускаются также на Украине (Донецк, Харьков, Киев), в Казахстане, Молдове и других государствах.

**2. Трубчатые и вихревые теплогенераторы** — осуществляют образование кавитационных пузырьков благодаря продольному расположению камер с высоким и низким давлением и трубок. Поддача воды на рабочий орган осуществляется гидродинамическим насосом, который создает механическое усилие жидкости в трубах, сужающихся по длине, или за счет установки нескольких сопел Лаваля. В сопле давление жидкости значительно возрастает, а при ее переходе в более широкую полость давление значительно снижается и начинается образование кавитационных пузырьков. Благодаря физико-химическим процессам, проходящим внутри пузырьков, выделяется тепловая энергия. Производство указанных теплогенераторов осуществляют российские НПП «Альтернативные технологии энергетики и коммуникации», ООО «Нотека-С», НПП «Ангстрем», ООО УК «ОРБИ», ОАО «Завод КОММАШ», компания ООО «ЮСМАР» (Молдова) и другие. За прошедшие 20 лет изобретателями вихревых теплогенераторов получено порядка 50 патентов.

**3. Ультразвуковые теплогенераторы** — неоднородность жидкости с образованием кавитонов в таких теплогенераторах создается за счет звуковых колебаний низкой частоты. Впервые этот процесс описали в 1934 году немецкие ученые Н. Френцель и Х. Шульте. Они обнаружили, что звуковые волны вызывают образование, расширение и сжатие газовых пузырьков, а размеры пузырьков меняются от нескольких десятков до нескольких микрон. В результате содержащийся в пузырьках газ приобрета-





*Автономный тепловой пункт модульного типа ATP-TermaRON*

условиям потребительского рынка. Была разработана линейка однофазных, двухфазных и трехфазных молекулярных теплогенераторов тепловой мощностью от 3 до 60 кВт. Испытания нового поколения ATP-TermaRON на технологическом испытательном стенде показали, что за период работы с 24 марта по 6 апреля 2017 года (250 часов работы с учетом технологического перерыва на выходные дни) ATP-МиниТермаРОН потребил 282 кВт/ч электрической энергии, при этом объем генерации тепловой энергии составил 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 ATP-TermaRON/В. Объект находится в торговом центре по адресу: г. Москва, ул. Дружниковская, д. 11А, 2 этажа, площадь отапливаемых помещений 540 м<sup>2</sup>. ATP-TermaRON/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 гг. фирмой ООО «ЭкоМИРТ» была разработана и подготовлена к промышленным испытаниям гибридная система отопления и горячего водоснабжения объектов ATP-TermaRON/ГС, сочетающая базовый модуль ATP-TermaRON с гелиосистемой, преобразующей энергию солнца в тепло.

Гелиосистема для отопления — это не автономная система, а дополнение к существующей, основной. Система отопления должна на 100% перекрывать потребности в тепловой мощности без использования солнечной энергии. То есть солнечные коллекторы можно рассматривать как дополнительный

источник нагрева, как дополнительный котел в системе отопления, который работает в солнечную погоду.

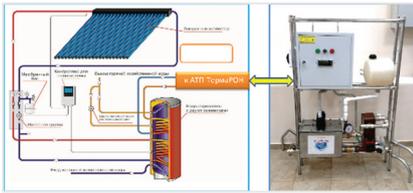
В настоящее время ATP-TermaRON полностью соответствует требованиям Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» и относится к высокому классу энергоэффективности «А». ATP-TermaRON изготавливается в соответствии с ТУ 485972-002-18522064-2017 и требованиями ГОСТ 2.601-2013, отвечает требованиям пожарной безопасности, установленным в Законе РФ № 123-ФЗ и Приказе МЧС РФ № 91. При работе ATP-TermaRON полностью отсутствуют выбросы в атмосферу от продуктов сгорания, не возникает ни одного вида негативных излучений — микроволнового, радиационного, полевого. ATP-TermaRON отвечает требованиям СанПин 2.1.4.2496-09 в части Гигиенических требований к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения, обеспечения эпидемиологической безопасности, безвредности химического состава, а также благоприятных органолептических свойств горячей воды, используемой для хозяйственно-бытовых нужд. ATP-TermaRON является надежным, высокоэффективным, экологически безопасным источником тепловой энергии и горячей воды для целей отопления и горячего водоснабжения, работающим с высоким уровнем автоматизации в дискретном режиме.

Эти характеристики ATP-TermaRON позволили обеспечить его успешное применение для отопления индивидуальных и многоэтажных домов, таунхаусов, школ,

детских садов, офисов, гостиниц, торговых центров, производственных и иных помещений по всей территории России от Калининграда до Якутии. Величина коэффициента преобразования электрической энергии в тепловую колеблется на разных объектах в диапазоне от 2,3 до 4,6 единицы, что в среднем составляет 3,45, а коэффициент полезного действия самой установки по использованию электрической энергии составляет 0,98. Поэтому с термодинамической точки зрения более правильно в данном случае использовать термин «коэффициент преобразования энергии» вместо КПД установки. Именно этот коэффициент преобразования энергии используется для оценки эффективности тепловых насосов. Он трактуется как отношение теплопроизводительности теплового насоса к его энергозатратам, которое зависит от разницы температур в испарителе и конденсаторе и находится в различных конструкциях в интервале от 2,5 до 3 и даже выше, т. е. на 1 Вт затраченной электроэнергии тепловой насос производит от 2,5 до 3 Вт тепловой. Такой высокий коэффициент преобразования энергии ни у кого не вызывает сомнений, поскольку дополнительная энергия в тепловых насосах образуется из низкопотенциального тепла земли, воды или воздуха. Откуда же берется дополнительная тепловая энергия в кавитационных теплогенераторах? Тем более что они серийно производятся во многих странах (Германия, Япония, США, Россия, Беларусь, Казахстан, Молдова и другие), сотнями различных компаний, имеют различный механизм действия (роторные, трубча-



*Система воздушного отопления ATP-TermaRON/В*



Гибридная система отопления и горячего водоснабжения объектов АТП-ТермаРОН/ГС

тые, вихревые, ультразвуковые и молекулярные), но всех их объединяет процесс кавитации воды и дополнительное выделение от 1,5 до 3 и более кВт тепловой энергии.

Учитывая, что этот вопрос служит поводом постоянной дискуссии, то в данной статье впервые дается описание внутренних процессов, происходящих при воздействии на воду электрического тока внутри АТП «ТермаРОН». К этим процессам относятся ставшие уже классическими и полностью соответствующими законам термодинамики электролиз, кавитация, резонанс и синергия указанных процессов. Рассмотрим последовательно каждый из вышеуказанных процессов.

**Электролиз.** Еще в 1777 году Антуан Лавуазье на заседании французской Академии наук доказал, что вода состоит из водорода и кислорода. Сложность состояла в том, что воду до того считали не соединением, а элементом. Даже в нормальных условиях часть молекул воды постоянно диссоциирует на ионы, то есть одна молекула теряет протон, а другая присоединяет его, в результате чего получают соединения  $\text{OH}^-$  и  $\text{H}_3\text{O}^+$  соответственно. Интенсивность разложения воды существенно возрастает при воздействии на нее электрического тока. Впервые процесс электролиза — разложения воды при пропускании через нее электрического тока с образованием микропузырьков, содержащих молекулярный водород и кислород, описал в 1834 году Майкл Фарадей. Возникающие при гидролизе радикалы ( $\text{H}\cdot$ ,  $\text{OH}\cdot$ ,  $\text{HO}_2\cdot$ ) и молекулярные ионы ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ) способны вызывать различные химические превращения молекул воды с выделением дополнительной энергии. Источниками этой энергии служат две равноценные связи  $\text{O-H}$  в молекуле воды. При последовательном их разрыве энергия первой разрываемой из них составляет 116 ккал, второй — 104 ккал.

В расчетах принято брать среднее значение 110 ккал. Следует отметить, что особенностью работы АТП «ТермаРОН» является точечный гидролиз воды, локализованный в зоне образования и роста кавитационных пузырьков. Образующихся при этом радикалов и молекулярных ионов достаточно для того, чтобы проникнуть в каждый кавитационный пузырек и вступить в реакцию с молекулой воды и газами.

**Кавитация** (от лат. *cavitas* — пустота) — физический процесс образования и последующего схлопывания в жидкости пузырьков, заполненных паром или газом. Термин был введен в 1894 году британским инженером Р. Фрудом. Вода в природе не является однородной и чистой средой, в 1 л воды при температуре 20 °С растворяется приблизительно 665 мл углекислого газа. В результате возникающих в АТП «ТермаРОН» волново-резонансных процессов, вызванных действием знакопеременного электромагнитного поля с частотой 50 Гц в воде, возникают волны разряжения и сжатия. В фазе разряжения давление в жидкости падает, газы, растворенные в ней, и пар данной жидкости вскипают. Образуются микропузырьки размером 1–3 мкм (кавитоны). Чтобы в жидкости образовались микрополости разряжения, необходимо раздвинуть ее соседние молекулы на расстояние не менее удвоенной длины промежутка между ними. Далее сила атмосферного давления и давления разряжения в кавитационном пузыре уравниваются. Эта фаза называется точкой равновесия, ее продолжительность исчисляется миллисекундами. Затем в фазе сжатия под действием повышенного давления и сил поверхностного натяжения давление внутри пузырьков начинает превышать равновесные значения и происходит интенсивное схлопывание образовавшихся полостей. В развитой кавитационной области количество кавитационных пузырьков превышает количество зародышей примерно в тысячу раз. Это объясняется тем, что процесс возникновения кавитационных пузырьков является цепной реакцией. В момент схлопывания давление и температура газа достигают значительных величин (по данным научных исследований, до 100 МПа и 1000 °С). Подробное математи-

ческое описание процесса образования, развития и схлопывания кавитационного пузырька дано в статье («Кавитация». Промтов М. А., доктор технических наук, профессор заведующий кафедрой «Машины и аппараты химических производств» Тамбовского государственного технического университета, <http://assets.utinlab.ru/uploads/ru/articles/Kavitac.pdf>.

**Синергия процессов электролиза, кавитации и резонанса** заключается в том, что в АТП «ТермаРОН» в результате волново-резонансных, молекулярно-кластерных и ионизационных процессов в образующуюся кавитационную полость диффундируют не только пары воды и растворенных в ней газов, но и возникающие при гидролизе чрезвычайно химически активные радикалы и молекулярные ионы, способные вызывать различные химические превращения молекул воды путем передачи ей энергии электронного возбуждения с образованием перекиси водорода, озона и других соединений. Подтверждением этому служат проведенные в 2019 году исследования химиков из США и Южной Кореи под руководством Ричарда Заре (Richard Zare) из Стэнфордского университета, опубликованные в *Proceedings of the National Academy of Sciences Production of hydrogen peroxide enabled by microdroplets* — Sep 24, 2019 (<https://www.pnas.org/content/116/39/19294>), которые обнаружили, что перекись водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$  без дополнительных физических воздействий, при нормальном атмосферном давлении, может самопроизвольно образовываться на пленочной поверхности небольших водяных капель размером от 1 до 20 микрон (эквивалентно диаметру кавитонов), что противоречит распространённому мнению о стабильности и химической инертности воды. Более того, концентрация перекиси возрастала с уменьшением диаметра капель. По мнению авторов, данное исследование может лечь в основу новых знаний относительно химического и физического состава воды, а также новых способов получения перекиси водорода и энергии в результате ее распада. Учитывая, что при кавитации образуются миллионы микропузырьков, то площадь их активной поверхности, на которой происхо-

дит образование молекул перекиси водорода, озона и других соединений, может достигать значительных величин. Интенсивность этих реакций по образованию перекиси водорода в воде может существенно возрастать при использовании электричества. Окислительные свойства перекиси водорода, впервые полученной французским химиком Луи Жаком Тенаром в 1818 году, основаны на сравнительно легком отщеплении одного из атомов кислорода. Перекись водорода — сильный окислитель, склонный к самопроизвольному разложению на воду и кислород с выделением значительного количества тепла. Скорость разложения перекиси водорода возрастает с увеличением концентрации. В общем виде формула экзотермической реакции разложения перекиси водорода выглядит следующим образом:  $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 23 \text{ ккал}$ . Следует отметить, что с повышением концентрации перекиси водорода температура воды может достигать более значительных величин. Выделение тепла при распаде перекиси водорода подробно исследовал в 1933 году немецкий инженер Гельмут Вальтер. Он установил, что при распаде перекиси водорода концентрацией 75% выделяющегося тепла достаточно для превращения всей образующейся воды в перегретый пар. При разложении всего одного килограмма 90%-ной перекиси водорода выделяется 1700 литров пара, нагретого до 740 °С. При разложении одного кубического сантиметра 100%-ной жидкой перекиси водорода на кислород и воду происходит значительное саморазогревание, вся вода переходит в парообразное состояние, а полученная смесь газообразных кислородных и водяных молекул достигает температуры 950°, образующийся при этом пар может вращать турбины. Это свойство перекиси водорода активно использовалось в жидкостных реактивных двигателях в ракетах «Фау-1» и «Фау-2», а затем в двигателях американских ракет «Редстоун», «Викинг», «Юпитер» и других. («Катализ и ингибирование химических реакций». Под редакцией доктора химических наук профессора А. М. Рубинштейна; Москва, Мир, 1966. 507 с.)

Вторым веществом, дающим тепло при распаде в кавитационном пузырьке, является озон. Раство-

римость озона в воде значительно больше, чем растворимость кислорода — 100 объемов воды при 0° растворяют 49 объемов озона. При обыкновенной температуре озон довольно устойчив, но при нагревании легко разлагается, снова превращаясь в кислород. Распад озона является также экзотермической реакцией, сопровождающейся выделением тепла, из каждых двух молекул озона получают три молекулы кислорода:  $2\text{O}_3 = 3\text{O}_2 + 68 \text{ ккал}$ .

В связи с этим становится не удивительным процесс нагревания воды при электролизе, кавитации и резонансе, а также при их синергетическом взаимодействии в молекулярном АТП «ТермаРОН». В этом процессе электричество выполняет лишь функцию катализатора и ретранслятора процессов, реализуемых внутри котла. Под воздействием электрического тока возникает локальный гидролиз воды с образованием радикалов (-Н, -ОН, -НО<sub>3</sub>) и молекулярных ионов (Н<sub>3</sub>О, -Н<sub>3</sub>О). Параллельно в результате кавитации образуются, развиваются и затем схлопываются в воде миллионы микропузырьков размером 1–3 мкм (кавитонов), заполненных паром или газом и имеющих значительную поверхность активную площадь. Вода в АТП «ТермаРОН» при этом меняет цвет и из прозрачной превращается в белую или темно-бурую в зависимости от состава содержащихся в растворе солей. В результате синергетического эффекта радикалы и молекулярные ионы, имеющие высокую химическую активность, также проникают в кавитоны и вызывают превращение молекул воды в перекись водорода, озон и другие соединения. При схлопывании кавитонов происходит экзотермический распад перекиси водорода  $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 23 \text{ ккал}$  и озона  $2\text{O}_3 = 3\text{O}_2 + 68 \text{ ккал}$  с выделением дополнительной тепловой энергии. В результате в молекулярном АТП «ТермаРОН» постепенно повышается температура воды до заданных автоматикой значений, равных 60–70 градусам. Этого достаточно для отопления и горячего водоснабжения зданий через теплообменники. Следует отметить, что синергетический эффект продолжает действовать и после отключения молекулярного реактора от электрической сети, в результате чего

температура воды еще некоторое время продолжает увеличиваться.

В целом синергетический эффект обеспечивает доказанный на практике коэффициент использования электрической энергии (генерации тепловой энергии) в разных природно-климатических условиях на различных проектах в диапазоне от 2,3 до 4,6 единицы, что в среднем составляет 3,45. При этом коэффициент полезного действия по преобразованию электрической энергии в тепловую составляет 0,98. Все физико-химические процессы в АТП «ТермаРОН» протекают при давлении не более чем одна атмосфера.

В настоящее время совместно с ГБУВО МО «Университетом Дубна» ведется детальное исследование вышеописанных процессов в рамках лаборатории инновационных технологий в области автономной теплоэнергетики и ресурсосберегающих технологий. В состав этой лаборатории входит и не имеющий аналогов в мире Тепловой пункт «ТермаРОН». За создание этой лаборатории и раскрытие принципов получения дополнительной энергии от гидролиза и кавитации воды ГБУВО МО «Университет Дубна» и ООО «ЭкоМИРТ» в декабре 2019 года награждены почетными дипломами Международной премии «Малая энергетика — большие достижения». В связи с вышеизложенным приглашаем к сотрудничеству заинтересованных специалистов в АТП «ТермаРОН» для различных объектов жилой, социальной, общественной, коммерческой и других сфер деятельности, а также к проведению совместных испытаний АТП «ТермаРОН» в различных условиях его применения.

В завершение обсуждения актуальных вопросов энергосбережения и энергоэффективности с точки зрения восприятия для населения считаем, что описанная система АТП «ТермаРОН» является альтернативной комплексной системой автономного отопления, горячего водоснабжения и кондиционирования, которая действительно будет поддержана населением, поскольку на стадии эксплуатации уже сейчас наблюдается двух- трехкратное снижение платежей за тепло и ГВС, а также полностью исключены аварийные ситуации на изношенных тепловых сетях.