

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПУТЕЙ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ И ИСТОЧНИКОВ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Н.А. Алиев, Донецкий национальный технический университет, Украина

Анализ мирового потребления энергии, истощения природных запасов не возобновляемого топлива, возрастающее загрязнение окружающей среды отходами генерирующих производств, глобальное воздействие парникового эффекта на климат Земли определяет факторы поиска альтернативных, возобновляемых источников получения энергии. Приведены результаты стендовых исследований агрегатов аномальной генерации тепла с описанием испытательного стенда и сравнение их показателей с тепловыми установками, выполненными в ближнем и дальнем зарубежье.

Введение. Современные тенденции развития энергетики. История существования и развития человеческой цивилизации — цепь изобретений новых методов получения, преобразования и консервирования энергии, освоения ее новых источников с тенденцией роста энергопотребления [1]. Резкое, скачкообразное увеличение мирового потребления энергии произошло за последние 200 лет — оно возросло в 30 раз и составило в 2010 г. 14,3 Гт. у.т/год. По расчетам специалистов энергопотребление человечества к 2035 г. должно достичь величины в 1,5 раза превосходящей затраты энергии в 2010-2012 гг., так как в современном мире именно энергетика является основой развития базовых отраслей промышленности, определяющих прогресс производительных сил.

Известно, что за последние тридцать лет минеральные энергоносители – нефть, газ, уголь, а также уран обеспечивали 97-98% мирового производства энергии, среднегодовой прирост которой в 1995-2010 годах находился на уровне 4,2-4,8% против 3,5-3,9% за период 1980 – 1995 -х годов. Из них 28% промышленного потребления, так называемого не возобновляемого углеводородного топлива, приходится на долю нефти, 20% - на долю природного газа и около 32% - каменного угля, являющегося экологически не безопасным топливом, добыча и сжигание которого наносят вред окружающей среде.

На долю гидроэнергетики и атомной энергии приходится не более 15%, остальные 5% - это малая энергетика и возобновляемые источники энергии, в том числе - ветер, солнце, геотермальные источники, энергия биомассы, приливная энергетика и т.д. [2].

Доминантой развития ядерной энергии является гарантия постоянства энергетических поставок, относительная независимость работы реакторов от климатических изменений внешней среды, сокращение выбросов парниковых газов, альтернатива ископаемым видам топлива.

К концу 2010 г. в мире эксплуатировалось 192 атомных электростанций, на которых действовали 442 ядерных энергетических реакторов общей установленной мощностью 380 ГВт(э). Наибольшее количество действующих реакторов было построено: США - 110, Францией - 57, Японией - 54 и Великобританией – 35, для которых вклад в производство ядерной энергетики составляет около 10%. Общий же вклад в мировую электрическую генерацию ядерной энергетики составил 17% с ближайшей перспективой строительства в двенадцати странах 30 ядерных энергоблоков общей мощностью около 24 ГВт(э) [2].

Аварии на **Чернобыльской АЭС** (26 апреля 1986г) бывшего СССР, АЭС "**Три-Майл-Айленд (Three Mile Island accident)**", США, произошедшей 28 марта 1979 года , а также на АЭС «**Фукусима-1**» и «**Фукусима-2**» (**Fukushima 1, 2**), Япония, показали, что атомная энергетика не может быть той единственной отраслью, которая способна заменить традиционную, базирующуюся на углеводородной генерации, энергию [2].

В докладе (опубликованном 29 июля 2012 года) специальной комиссии экспертов под председательством профессора **Токийского университета Йотаро Хатамуры** основным

выводом по Японской катастрофе 11 марта 2011 г. являлось то, что «...авария на Фукусиме-1 произошла по вине людей, а не из-за землетрясения или цунами».

В дополнение к человеческому фактору необходимо выделить несколько важнейших проблем, ставящих под сомнение правомерность всемерного перехода человечества на ядерную энергетику. **В первую очередь** это демонтаж, консервация и захоронение большого количества строительных материалов, из которых была построена АЭС, так как в каркасах отработавших реакторов обнаружена высокая радиация. **Во вторых**, сложнейшей проблемой ядерной энергетики является обеспечение безопасности захоронения, складирования и вторичного применения радиоактивных отходов. **Третьей проблемой** является безопасное обращение и локализация отработавшего ядерного топлива, так как вопреки первоначальным представлениям о цикличности использования ядерного топлива, 99% его идет в отходы, которые представляют собой радиоактивные продукты расщепления [1,2]. Без решения вышеуказанных проблем будущее ядерной энергетики в мире не имеет реальной перспективы, что продемонстрировала катастрофа в Японии.

Кроме того широкое использование атомной электроэнергии приводит также к производству и распространению оружейного плутония, являющегося неотъемлемой частью ядерной реакции, с образованием большого количества радиоактивных отходов, разных по своей форме и степени опасности для окружающей среды и здоровья человека. И соответственно, с риском возможного неконтрольного распространения ядерного оружия, терроризма, а также техногенных аварий.

Альтернативную энергетику на ближайшую перспективу можно строить с использованием термоядерного синтеза на основе изотопа гелия - ^3He , получаемого в условиях Земли искусственно при распаде трития. При термоядерном синтезе одной тонны ^3He с 0,67 тоннами дейтерия высвобождается энергия, эквивалентная сгоранию 15 млн.т. нефти. Наличие на спутнике Земли большого количества реголита, содержащего ^3He , требует создания горно-обогатительного предприятия по его добыче и промышленных установок для реализации и осуществления такой реакции. К преимуществам термоядерного синтеза на основе гелиево-дейтериевой реакции следует отнести: - в десятки раз более уменьшенный поток нейтронов из зоны реакции, что минимизирует наведенную радиоактивность и деградацию конструкционных материалов реактора; - материалы для синтеза неактивны и их хранение не требует особых мер предосторожности; - для термоядерной реакции запасы топлива неистощимы, поскольку для реакции используется не редкий уран, а водород – самый распространенный элемент во Вселенной [2]. Понятно, что практическое решение такой задачи перспектива достаточно далекая и в настоящее время технически трудно реализуемая.

В совокупности: анализ темпов потребления энергоносителей, истощение природных запасов не возобновляемого топлива, техногенные катастрофы, опасность заражения радиацией определяют один из главных факторов поиска и использования альтернативных, возобновляемых источников получения энергии снижением, вплоть до полного отказа использования углеводородного топлива и урана [2].

Вторым, не менее важным фактором минимизации объемов выработки энергии за счет использования не возобновляемого топлива, является возрастающее загрязнение окружающей среды отходами генерирующих производств. Эти отходы значительны по массе и содержат большое количество вредных компонентов, в том числе диоксида углерода CO_2 , диоксида серы SO_2 , окислов азота, метана CH_4 , соединения фтора, токсичных металлов (мышьяка, свинца, таллия, ванадия) и других элементов [2]. Все это приводит к глобализации парникового (оранжерейного) эффекта – повсеместному росту температуры, интенсивному таянию ледовых полей (не только паковых (ice - pack) льдов, но и фирновых (firm ice) щитов), увеличению числа разрушительных тайфунов, ураганов, сильных наводнений и засухи, нарушения жизнедеятельности биогенеза, миграции и исчезновения представителей фауны и флоры.

Комплексные наблюдения, организованные учеными многих стран как в районах **Арктики и Антарктики**, так и континентального высокогорья показывают, что процессы, связан-

ные с парниковым эффектом, зачастую разворачиваются по неожиданному, неординарному сценарию, носят интенсивный характер, а также значительны по скорости воздействия на окружающую природу.

Для оценки ситуации ниже приводятся некоторые из этих сценариев характерных для периода с 2010 по середину 2012 гг., основанные на анализе докладов и публикаций исследовательских коллективов так или иначе связанных с проблемой глобального потепления.

Из-за глобального потепления ледники **Гималаев** тают настолько интенсивно, что становятся похожими на швейцарский сыр с образованием из талых вод озер. Согласно исследованиям группы ученых из **Колорадского университета в Боулдере (University of Colorado Boulder)**, США, состояния озера **Спилвей (Spillway)**, формируемого ледником Нгозумпа (расположенным у подошвы горы Чо Ойю в Непале в 20 километрах от высочайшей вершины мира – **Эвереста**, Mount Everest, **8848 м.**), показало его необычно быстрое таяние. Например, когда за два дня озеро Спилвей потеряло 10^4 м³ воды, (из-за того, что в нескольких местах произошел прорыв берегов), за пять дней половина этого объема восстановилась за счет талых вод из ледника **Нгозумпа (Ngozumpa gl.)**.

Таяние льдов в Арктике идет еще более быстрыми темпами, чем предполагалось раньше. Об этом свидетельствуют новые данные, полученные **Норвежским институтом полярных исследований (Norwegian Polar Institute)**. Ученые установили на дне Северного Ледовитого океана специальный гидролокатор, который измеряет толщину льдин и пересылает данные исследователям.

До сих пор считалось, что ледяной покров Арктики исчезнет не менее чем через 50–100 лет. Океанограф **Эрмонд Хансен** констатирует, что: «Таких толстых льдин, как, скажем в 1990-е годы, мы уже не обнаружили. Исходя из того, что мы увидели, я не удивлюсь, если через 10 лет арктические льды полностью растают». Практически исчезли многолетние льды толщиной более 5 метров — в 90-е годы они составляли 28 % всех льдов Арктического бассейна, тогда как зимой 2010 года их осталось 6 % . Фактически с 90-х годов толщина самых крупных льдин уменьшилась с 4,3 до 2,2 метра. Причем таяние будет происходить достаточно быстро и окажет серьезное влияние на жизнь белых медведей, моржей, рыбы и птиц. Кроме того, если льда станет меньше, это приведет к снижению альбедо и отражаемости солнечных лучей от поверхности Земли. И соответственно приведет к еще большему нагреву водяного массива океана — считает министр охраны окружающей среды и международного развития Норвегии **Эрик Сульейм**.

Результаты исследования группы ученых из **Университета штата Огайо (Ohio State University)**, США, показали, что остров Гренландия поднимается в результате уменьшения его ледяного шита на 100×10^9 тонн льда за аномально теплый 2010 год. По мнению руководителя группы **Майкла Бэвиса (Michael Bevis)**, единственное объяснение такого значительного поднятия острова - интенсивное таяние льдов в 2010 году, вызванное глобальным потеплением. Вес ледяной шапки придавливает участки занятой ею земной коры, науке этот процесс известен как **гляциоизостазия** - очень медленные вертикальные и горизонтальные движения земной поверхности при появлении и снятии нагрузки от ледников. Данные о высоте над уровнем моря, на которых основано исследование, собраны учеными с рассредоточенных по Гренландии 50 высокоточных **GPS-передатчиков**. Вблизи территорий с минимальным в 2010 году количеством льда отмечено наибольшее поднятие коренных пород - **до 26 мм**. На июль 2012 г. зафиксировано гораздо более масштабное таяние ледникового покрова Гренландии, чем это обычно происходит в этом регионе. Причем подобного таяния льдов ученые не фиксировали за три последних десятилетия спутниковых наблюдений. Лед растаял даже в самом высоком и холодном месте в Гренландии — в районе исследовательской станции «**Саммит**».

Исследование специалистов университета **Коннектикута (University of Connecticut, -- UConn)**, США, показывает, что исчезновение биологических видов на Земле из-за глобального потепления будет происходить значительно быстрее, чем ранее предполагали ученые. В наиболее уязвимом положении окажутся те организмы, которым для существования необхо-

димы особые, трудновоспроизводимые условия, а также неспособные быстро привыкнуть к новым условиям обитания животные.

Центр «Антистихия» МЧС России констатирует, что ежегодный прирост явлений, связанных с изменением климата на территориях **Российской Федерации** составляет порядка 6%. Речь идет о чрезвычайно опасных гидрометеорологических явлениях – наводнениях, ураганах, засухах и пр. Особенно сильные климатические катаклизмы происходят в **Арктике**. В ближайшие сто лет температура здесь может вырасти на $3-5^{\circ}\text{C}$, что в целом может привести к планетарной катастрофе.

По данным **Международного агентства по энергетике (International Energy Agency, - IEA)** Арктический ледовый покров тает настолько интенсивно, что может полностью исчезнуть с наступлением лета 2017 года. Это будет смертельным ударом для многих обитателей Арктики и, в первую очередь – белых медведей. Этот вид эндемика Арктики целиком и полностью зависит от морского льда, без которого они не могут находить себе пропитание, как и возможности продления потомства.

Геологической службой США (United States Geological Survey, USGS) — зафиксирован в 2011 г. случай передвижения самки белого медведя, которая проплыла около 690 километров в поисках льдины в море **Бофорта**. Путь занял у животного девять дней - все это время медведица плыла без остановки. За время своего девятидневного заплыва самка потеряла годовалого детеныша, а также сильно похудела. Эксперты считают, что из-за глобального потепления, приводящего к таянию льдов, с каждым годом белым медведям придется преодолевать все большие расстояния. С одной стороны, тот факт, что животные, как выяснилось, в состоянии проплывать сотни километров, внушает оптимизм - их выносливость может помочь им справиться с дефицитом льдов в морях. С другой стороны, такие путешествия сопряжены с большими энергетическими затратами и могут отрицательно сказаться на размножении белых медведей. Глобальное потепление, помимо изменения климата, может также привести к исчезновению некоторых видов животных (в частности утконоса Австралии), существенно влияет на биогенез океанов и миграцию флоры и фауны нейстона. В северной части Атлантического океана обнаружен планктон, который появился здесь впервые за 800 тысяч лет. Несмотря на то, что планктон является пищей для других водных животных, ученые считают, что его появление в Атлантике может привести к крупномасштабным изменениям в океанической жизни.

Так, в 2010 году у берегов Испании и Израиля были замечены серые киты, которые в настоящее время обычно обитают лишь в Тихом океане. В Атлантическом океане их не видели около 300 лет. Ученые считают, что таяние льдов в Северном Ледовитом океане позволило китам добраться до северной части Атлантики и Средиземного моря.

Аналогичное сообщение приводится в отчете экспедиции российских ученых **Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова Российской Академии Наук (ИПЭЭ РАН)**. В 2011 году в июле месяце ими впервые обнаружены в море Лаптевых, в Северном Ледовитом океане, пара серых китов, которые обитают в северной части Тихого океана. Наблюдение является первым документально подтвержденным фактом присутствия серого кита в море Лаптевых.

Глобальное потепление коснулось и **Антарктики** – южной полярной области земного шара, включающей **Антарктиду** и прилегающие к ней участки Атлантического, Индийского и Тихого океанов с морями **Уэдделла, Росса, Амундсена, Беллинсгаузена, Лазарева** и др., а также лежащие в субантарктических водах островов: **Южная Георгия, Южные Сандвичевы, Южные Оркнейские, Южные Шетландские** и др.[4].

Экспедицией, организованной **Институтом полярных морских исследований им. Альфреда Вегенера (Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, AWI)** на научно-исследовательском судне «Полярштерн» («Полярная звезда») с 25 декабря 2010 по 20 мая 2011 г получены данные о процессах и изменениях, происходящих у берегов западной **Антарктиды**. Существенно важный вывод сделанный исследователями экспедиции – в море **Уэдделла (Weddell Sea)**, за истекшие 26 лет прогрелись не только поверхностные, но даже

глубинные морские слои воды. Участниками экспедиции было изучено изменение солености и температуры всей толщи воды в море Уэдделла. Вывод на этом этапе исследований – температура у всей толщи вод моря Уэдделла (учитывая, что его глубина достигает 6820 метров) катастрофически растет. В среднем, за 26 лет она повысилась примерно на 0,06°C, рассказал **Эберхард Фарбах**, руководивший океанографической частью проекта. При этом он отметил значительность данной цифры, что оказало влияние не только на поверхностные, но также и на промежуточные слои воды. Кроме того температура растет и в глубинном слое воды, что характеризует поступление гигантского объема тепла извне. Соответственно на это изменение условий жизни живые организмы отреагировали по-разному – часть видов стоит на грани вымирания, другие подвержены трансформации. Доктор **Кнаст**, руководитель проекта “**САМБИО**” говорит, что медленное восстановление различных сообществ биоты свидетельствует о том, что происходящие изменения для живых организмов оказались существенными.

По данным ученых университета **Висконсин-Мэдисона (University of Wisconsin-Madison)**, в зоне **Южного полюса** 25 декабря 2011 года был зафиксирован температурный рекорд-в районе американской станции **Амудсен-Скотт (Amundsen-Scott, USA)** воздух прогрелся до минус 12,3⁰ С. Предыдущий температурный рекорд продержался с 27 декабря 1978 года, когда в районе станции **Амудсен-Скотт** воздух прогрелся до минус 13,6⁰ С.

Станция **Амудсен-Скотт** на географическом **Южном полюсе** была создана в 1957 году и регулярные замеры температуры воздуха ведутся с момента ее основания [4,5].

Также рекордно высокая для этих мест температура воздуха была зафиксирована 25 декабря 2011 года на двух американских автоматических метеостанциях — **Нико (Nico)** и **Генри (Henry)**, расположенных в 100 километрах от Южного полюса.

На станции **Нико** воздух прогрелся до минус 8,2⁰ С, побив предыдущий рекорд в минус 13,9⁰ С, установленный там 4 января 2010 года. Температурный максимум, зафиксированный на станции **Генри** 25 декабря 2011 года, составил минус 8,9⁰ С. Предыдущий рекорд для этой метеостанции — минус 14,5⁰ С — продержался с 5 января 2010 года.

До сих пор считалось, что наибольшую угрозу со стороны глобального потепления Антарктики следует ожидать в ее западном секторе, в зоне моря **Амундсена**. Ледники восточных морей, таких, например, как море **Уэдделла**, **Лазарева**, **Беллинсгаузена** демонстрировали устойчивость к повышению глобальной температуры и не теряли своей массы[4]. На этом фоне неутешительными стали выводы группы ученых из Великобритании и Германии, изучивших таяния **шельфового ледника Фильхнера-Ронне**. Исследователи заявили, что более **45x10⁴ км²** ледника находятся под угрозой исчезновения. Огромные шельфовые ледники, плавающие по морям, окаймляющим Антарктиду, являются своеобразным буфером, защищающим от таяния ледники континентальной части. «По нашим расчетам, этот защитный барьер может распасться уже к концу этого века», - заявил доктор **Хармут Хелльмер**, руководитель исследования и автор статьи, опубликованной в журнале «**Nature**».

По данным кафедры «Метеорология и Климатология» Географического факультета Московского Государственного Университета, отступают и горные ледники Африки и Южной Америки. К примеру, одна из высочайших вершина Африки – **Килиманджаро (5895 м)**, вулкан на северо-востоке Танзании, практически лишилась ледового купола. Снежно-ледовая шапка, покрывавшая вершину горы 11тыс. лет с последнего Ледникового периода, интенсивно тает. В марте 2005 появилось сообщение, что, впервые за последние 11тыс. лет, пик практически полностью освободился ото льда.

По данным американских ученых из университета Мичигана (США) за последние 30 лет охлаждающая способность криосферы – части земной поверхности, покрытой снегом и льдом, – снижается в два раза быстрее, чем прогнозировали глобальные климатические модели.

Все вышесказанное характеризует сложившуюся ситуацию с изменением климата Земли и глобальным потеплением, связанным с интенсивным использованием не возобновляемого топлива, и в первую очередь нефти и угля, достаточно грозной, приближающейся к точке не возврата. В докладе «**World Energy Outlook 2011**» **Международного энергетического агентства – МЭА (International Energy Agency, IEA)** указано, что время для стабилизации

и остановки изменения климата истекает в 2017 году, когда может быть перейден «порог возможностей». Научная мировая общественность признала первостепенной задачей удерживать повышение температуры в пределах $1,2^{\circ} \dots 2,2^{\circ}\text{C}$. Если температура поднимется выше, климатические сдвиги станут необратимыми.

Уменьшение темпа роста глобальной температуры связано с поиском и реализацией генерации энергии больших мощностей при полном отказе от углеводородного топлива и урана, а также возможностью перехода на возобновляемые виды выработки энергии. Это коррелируется еще и с тем, что ни нефть, ни газ, также как и уран не могут обеспечить весь комплекс необходимых свойств эффективности топлива будущего при условии достаточности, доступности, безопасности для ноосферы, с высоким показателем производства энергии на единицу массы ее носителя.

На данном этапе доминирующими и развивающимися областями альтернативной энергетики являются четыре технологии: солнечная и ветровая энергетика, биотопливо, топливные элементы. В 2009 г. совокупный объем рынка по указанным энергетическим технологиям превысил 77,3 млрд. долл., а на 2017 год прогнозируется его рост до 254 млрд. долл. При этом нельзя не принимать во внимание использование и таких источников генерации энергии как геотермальные источники тепла, приливную энергию, малую гидроэнергетику (мощностью до 30 МВт при мощности единичного агрегата не более 10 МВт) [2,3] и т.д.

Все вышеперечисленные виды источников нетрадиционной и возобновляемой энергии (НВИЭ) при существенных преимуществах - экологической чистоты, неисчерпаемости, низких эксплуатационных затратах, имеют также и негативную сторону: нестабильность и неконтролируемость колебаний показателей, изменчивость во времени характеристик, и самое основное - малую удельную мощность. Последний критерий - малая удельная мощность, по мнению академика П.Л.Капицы, является основополагающим фактором при решении вопросов большой энергетики и замены существующих, наиболее употребляемых видов энергии - электрической, тепловой, химической, механической, а также ядерной на НВИЭ [1]. Следует отметить, что к перечисленным видам энергии (в ранних публикациях, связанных с данной проблемой) академик П.Л.Капица добавлял возможное использование в системах энергетики больших мощностей эффекта кумуляции, как физического процесса, обладающего большой удельной мощностью.

При этом в [1] отмечалось, что: «Все интересующие нас энергетические процессы сводятся к трансформации одного вида энергии в другой, и это происходит согласно закону сохранения энергии. Трансформацию энергии обычно можно рассматривать как происходящую в некотором объеме, в который через поверхность поступает один вид энергии, а выходит преобразованная энергия».

Плотность поступающей энергии ограничена физическими свойствами той среды, через которую она течет. Разрабатываемые различные способы прямого преобразования солнечной, геотермической, ветровой в электрическую и механическую в системах больших мощностей весьма проблематичны, что связано, согласно вектору Умова-Пойнтинга, с ограниченной величиной плотности потока энергии [6]:

$$U < v \cdot F \quad (1)$$

где: v -- скорость распространения деформации, обычно равная скорости звука;

F — плотность энергии, которая может быть либо упругой, либо тепловой;

U — есть вектор. При стационарных процессах $divU$ определяет величину процессов преобразования энергии.

Приведенные в [1] оптимальные расчеты показывают, что мощность, снимаемая с одного квадратного метра освещенной Солнцем поверхности, в среднем не превышает 100 Вт. Поэтому, чтобы генерировать 100 МВт, надо снимать электроэнергию с квадратного километра площади. В современном мире технологий ни один из предложенных методов преобразования солнечной энергии не может этого осуществить так, чтобы капитальные затраты могли окупиться полученной энергией. Резюмируя, академик П.Л. Капица подчеркивает: «Чтобы

это было рентабельно, надо понизить затраты на несколько порядков, и пока даже не видно пути, как это можно осуществить. Поэтому следует считать, что практическое прямое использование солнечной энергии в больших масштабах нереально» [1].

Однако по-прежнему остается возможным использование солнечной энергии посредством превращения ее в химическую энергию в растениях при фотосинтезе – превращения солнечной энергии в органические вещества благодаря наличию в листьях хлорофилла. По образному выражению К. А. Тимирязева--...Растения «работают» как трансформаторы световой энергии в природе, можно сказать, что хлорофилл – это концентрация солнечной энергии на нашей планете. Растительная фабрика ежегодно создает миллиарды тонн органического вещества. Это величайший химический процесс в природе [7].

Поиск и изучение механизмов, а также разработка процесса искусственного фотосинтеза поможет создать в будущем эффективный и экономичный способ масштабного использования солнечной энергии в качестве НВИЭ, учитывая ограниченность запасов ископаемых топлив на планете. Многие ученые считают, что двадцать первый век станет веком использования солнечной энергии в больших масштабах. В частности, выдающийся французский физик Фредерик Жолио-Кюри, выступая в Академии Наук СССР в 1949г., говорил: «Хотя я верю в будущее атомной энергии и убежден в важности этого изобретения, однако я считаю, что настоящий переворот в энергетике наступит только тогда, когда мы сможем осуществлять массовый синтез молекул, аналогичных хлорофиллу или даже более высокого качества. Для того чтобы достигнуть этой цели, прежде всего необходимо подробно изучить этот тип молекул и действие фотосинтеза». Тем более природа сама подсказывает человечеству, что фотосинтез еще играет и роль индикатора, характеризующего влияние глобального потепления на форму и величину элементов биоты. Так, группа специалистов из **Университета Аделаиды (University of Adelaide)** досконально изучила коллекцию гербариев, собранных в различных регионах страны в разные годы. Некоторые из этих видов относятся к двадцать первому веку, а возраст некоторых превышает сто двадцать лет, что позволило провести сравнение. Важнейшим выводом, полученным учеными, является то, что под влиянием повышения температуры со временем листья некоторых видов растений стали более узкими. В среднем, растения, живущие в районах, где температура воздуха постепенно повышалась, потеряли около двух миллиметров толщины своего листа.

Интенсификация и использование фотосинтеза при генерации солнечной энергии- исследовательская работа коллективов ученых различных специальностей в настоящее время не осуществима для получения больших мощностей из-за скорости диффузионных процессов в мембранах и пленках, формирующих элементы имитирующие молекулы хлорофилла [1].

Аналогичная ситуация имеет место при реализации методов преобразования геотермической, ветровой, приливной и других источников нетрадиционной и возобновляемой энергии в электрическую или механическую для систем генерации больших мощностей[2,3].

Анализ вышеуказанной проблемы показывает, что ее решение возможно путем создания систем аномальной генерации энергии, базирующихся на физических процессах с большой удельной мощностью и средах, обладающих возможностями к эффективной трансформации энергии в малых объемах.

К таким системам генерации энергии с большой удельной мощностью в малых объемах следует отнести термоядерный синтез, процессы кавитации в тяжелой, вязкой жидкости, эффект однопузырьковой сонолюминесценции, а также процессы холодного (низкотемпературного) термоядерного синтеза (далее ХТС).

И, как было выше сказано, использование для энергетике больших мощностей **эффекта кумуляции** - о возможном применении которого в будущем, предсказывал академик П.Л. Капица.

Эффект сонолюминесценции (СЛ), открытый в 1934 г., заключается в том, что если в жидкость (тяжелую воду, **дейтерированный** ацетон- диметилкетон C_3D_6O , серную кислоту и пр.) поместить резонатор и создать в ней стоячую сферическую ультразвуковую волну, то самом центре резонатора, появляется яркий, точечный источник голубоватого света.

Суть явления в том, что под действием ультразвуковой волны, сфокусированной на микропузырек газа в жидкости, пузырек расширяется и сжимается в такт ультразвуковым колебаниям давления, меняя свой радиус от двух-трех микрон до нескольких десятков микрон. При этом сжатие газа происходит гораздо быстрее, чем расширение, и в момент сжатия газ сильно нагревается, и излучает вспышку света. Более того, разогнанная к центру пузырька жидкость формирует в рабочей среде сферическую ударную волну. Расчеты показывали, что эта волна, фокусируясь (кумулируясь) в центре пузырька создает вокруг него суперсжатую и супернагретую зону. Причем, согласно исследованиям, спектр излучения близок к спектру абсолютно черного тела при температуре около 8000К, что говорит в пользу наличия в схлопывающихся пузырьках горячей плазмы.

Основой создания нового источника энергии является использование СЛ для запуска управляемой реакции термоядерного синтеза, процесса, который много лет пытаются реализовать в установках типа токамак или стелларатор. Идея предложенная академиком РАН **Р. Нигматулиным** и профессором **Ренсселаеровского Политехнического университета США (штат Нью Йорк) Р. Лэхи**, заключается в иницировании термоядерного синтеза за счет сжатия пузырьковой капсулы окружающей ее жидкостью, разгоняемой акустическими колебаниями, как при СЛ. По мнению авторов идеи, температура в центре микропузырька должна достигнуть миллионов градусов с возникновением термоядерной реакция. При этом схлопывание пузырька сопровождается конденсацией пара, и противодействие со стороны пара разгону жидкости растет гораздо медленней, чем в случае неконденсируемого газа. Эксперименты с тяжелой водой (D_2O) показали, что водяной пар не успевал быстро конденсироваться, и больших скоростей схлопывания пузырька и его суперсжатия не получалось. Лучше конденсировался тяжелый ацетон C_3D_6O (диметилкетон), в котором атомы водорода были заменены дейтерием. В результате поставленных экспериментов авторами был зарегистрирован поток нейтронов и трития - около 10⁵ нейтронов и атомов трития в секунду, но полученная при этом энергия с практической точки зрения мала. В момент сжатия и схождения сферической ударной волны к центру микропузырька образуется сверхгорячий и сверхплотный плазменный сгусток диаметром около двух десятых микрона. По мнению авторов целесообразно создание ультразвукового термоядерного реактора с экспериментальной проверкой получения энергии. Но при этом подчеркивается, что положительный результат не гарантирован. То есть термоядерный синтез как процесс возможной генерации энергии в токамаках или стеллараторах, так и с использованием ультразвуковой сонолюминесценции возможная перспектива далекого будущего. Достаточно привести, к примеру тот факт, что с момента зарождения идеи токамака в 1950 году, до решения проектирования Международного термоядерного реактора, принятого в Женеве в 1985 году прошло 35 лет. Первый пуск реактора был намечен на 2015 г., а 2031-2037 годах планируется концептуальное проектирование первой Термоядерной электростанции с началом ее строительства в 2045 г. Промышленная подача электроэнергии в потребительскую сеть предполагается к 2050 г., когда как **peak oil**, спрогнозированный автором концепции максимального мирового производство нефти **Кингом Хаббертом (кривая Хабберта)** придется на 2015 год.

Попытка создания реакторов для генерирования энергии больших мощностей на основе холодного (низкотемпературного) термоядерного синтеза (ХТС) опирается на эксперименты Мартина Флейшмана и Стэнли Понса, которые в 1989 году объявили об успешном завершении соответствующих опытов, проводившихся при комнатной температуре. Однако воспроизвести полученные результаты ни в одной лаборатории не удалось, и мировое научное сообщество подвергло резкой критике утверждения исследователей. Новые данные экспериментального подтверждения ХТС были осуществлены в центре Штаба военно-космических и военно-морских систем (Navy's Space and Naval Warfare Systems Center (SPAWAR), Сан-Диего, США, исследователями Станиславом Шпаком (Stanislaw Szpak) и Памелой Мосьер-Босс (Pamela Mosier-Boss), в университете Пердью физиком Рузи Талейарханом (Rusi Taleyarkhan), в Японии профессором Йосиаки Арата (professor Yoshiaki Arata) из университета Осаки (Osaka University). Во всех случаях исследователи представили результаты своих экспериментов, в

ходе которых были также зафиксировано не предусмотренное известными законами выделение энергии. Причем, при численном анализе экспериментальных данных и попыток воспроизводства процесса ХТС не выявлен детерминизм явления и следовательно повторяемости. И в результате нет возможности как построить промышленный реактор, так и создать на его основе возможность развития генерации энергий больших мощностей с полным отказом от углеводородного топлива. Следует отметить, что во всех описываемых процессах, даже по оптимистичным оценкам авторов речь идет максимум о миллионе дейтерий -дейтериевых (D-D) слияний в секунду, что дает энергетический выход в доли микроватта и увеличение этой полезной мощности не представляется возможным вследствие малости объема, через который происходит трансформация энергии [1]. Например, для СЛ она ограничивается размерами пузырька, при ХТС для палладиевого электрода размерами наночастиц и кристаллической решетки матрицы оксида циркония и т.д. Этим можно объяснить факт пока не подтвержденной мощности в 10 киловатт реактора ХТС, предложенного итальянскими физиками Серджио Фоккарди (Sergio Focardi) и Андреа Росси (Andrea Rossi) который в настоящее время проходит экспериментальную проверку. По идее авторов мощность таких реакторов предполагается увеличивать их соединением в последовательный пакет.

Основное содержание статьи. Предложенная концепция использовать в качестве системы генерации энергии кумулятивного процесса базируется на его большую удельную мощность. В качестве эксперимента указанная концепция реализована в разработанной автором статьи, д.т.н., проф. Алиевым Н.А., конструкции агрегата аномальной генерации тепла АТМ (агрегат термогенерирующий многоступенчатый) с последующим переходом на более высокотехнологичный способ использования НВИЭ [2], (см. Патент Российской Федерации № 2422733, МПК F24J 3/00. Тепловой кавитационный генератор: Н.А. Алиев, В.П. Шулико. Заявл. 16.02.2010; Опубл. 27.06.2010.–24 с., см. также. Патент Украины № 94849, Термокавитационный преобразователь энергии Шулико-Алиева: Алиев Н.А., Шулико В.П. – F24J 3/00, F 15D 1/08, - Заявл. 24.03.2010; Опубл.10.06.2011 -26с.).

Комплекс разработанной системы представляет собой установку, в которой реализован способ гидродинамического теплового нагрева, генерируемого в динамических турбомашинах колебательными, кумулятивными процессами, формирующимися в движущейся жидкости, на встречных потоках с помощью механического воздействия на жидкую или реологическую среду. Теоретические расчеты показывают, что скорости встречи движущихся вращающимся фронтом струй могут достигать величин, превышающих сотни метров в секунду. В результате кинетическая энергия соударяющихся частиц жидкости вызывает кумулятивный эффект, чередующийся с местными гидравлическими ударами, сопровождающихся забросами давления и температуры в локальном объеме [2,3].

Эффективность и возможность практического применения разработанных агрегатов, а также выявления детерминизма процессов формирующих как аномальную генерацию тепла, так и обеспечение различных высокотемпературных технологических процессов возможен при прохождении ими цикла стендовых и опытно-исследовательских испытаний. Испытания агрегатов аномальной генерации тепла, ввиду того, что они на данном этапе носят экспериментальный и исследовательский характер, с отработкой вносимых изменений как в конструкцию, технологию изготовления опытных машин, так и реализацию воспроизведения разработчики ограничили типовыми испытаниями. При этом содержание испытаний АТМ носили исследовательские цели, по составу – сравнительно ресурсные, по месту проведения – стендовые и эксплуатационные, осуществляемые непосредственно на тепловых станциях объектов жилого и социального назначения (Рис.1) .

Стендовые испытания являлись основой для вариации рабочих характеристик АТМ, в том числе тепловой мощности, при близких внешних условиях, разработки типоразмерного ряда при условии повторяемости во временном интервале, их параметров для технологически аутентичных машин. Понятно, что в данном случае стенд должен обеспечивать не только условия нагружения АТМ, но и метрологический контроль всего варьируемого диапазона ра-

бочих параметров и характеристик агрегатов, в том числе тепловой мощности, напоров, производительности, вибрации, чисел оборотов, температурных режимов узлов АТМ, мощности, тока, скоростей перемещения рабочей среды в проточной части, температуры всасывающего, нагнетательного тракта, накопительного ресивера и т.д. Важнейшей задачей стендовых испытаний является воспроизводство и подтверждение повторяемости технических характеристик во временном интервале для равнозначных температурных сборок и минимизации влияния величина погрешности вносимой в процесс износом рабочих элементов агрегата.



Рис. Рис. 1 Агрегат термодинамический на одной из тепловых станций Украины. Вид сбоку на установку и частотный преобразователь ATV-21.

Созданный для исследования АТМ стенд СдАТМ, выполненный по замкнутой схеме, смонтирован на фундаменте машинного зала, на вибрационных подушках-гасителях, позволяет проводить испытания с различной компоновкой проточной части: двух- и многосекционного исполнения, при вариации частоты вращения приводного вала в пределах: $n=500...4000 \text{ мин}^{-1}$.

Собственно стенд СдАТМ для исследования АТМ описан в работе [3], на рис.2 – представлена его гидравлическая схема, на рис.3 – скрин-шот стенда с метрологическим обеспечением, привязанным к реперным точкам агрегата, в которых осуществляется измерение параметров системы и рабочих характеристик машины.

Стенд СдАТМ (рис.3), сконструированный на сборной раме 21, представляет собой термогенерирующий агрегат 1, соединенный посредством упруго-втулочной пальцевой муфты 15 с приводным асинхронным электродвигателем 2. Всасывающий 13 и нагнетательный 14 тракты стенда встроены в ресивер накопительный 3 с предохранительным байпасным клапаном 12. На всасывающем тракте стенда установлен вакуумирующий узел 4 с четырьмя гидроэлеваторами 11. Горизонтирование сборной рамы 21, установленной на фундаменте машинного зала и являющейся основанием стенда, осуществляется посредством вибрационных подушек 22. В состав рамы входит тумба 23, на которой смонтирован приводной асинхронный электродвигатель 2, и направляющие 24, на которых закреплен агрегат термогенерирующий 1. Конструкция рамы предусматривает монтаж на ней агрегатов с вариацией количества ступеней и соответствующих данной системе АТМ электродвигателей. Вариация числа ступеней АТМ возможна при гибком сочленении нагнетательного штуцера с фланцем напорного трубопровода, для чего в системе предусмотрен специальный сильфон 18, сопряженный с теплосчетчиком 9, позволяющим фиксировать показатели производительности агрегата и температуру на всасывающем и нагнетательном трактах. Дополнительно к датчикам теплосчет-

чика 16, 17 на нагнетательном и всасывающем трактах установлены электронные термометры 8, дублирующие температурные показатели теплосчетчика на входе и выходе из агрегата.

Наличие в электрической схеме питания электродвигателя 2 частотного преобразователя 5 (французской фирмы Schneider Electric или датской фирмы Danfoss) позволяет варьировать частотой вращения приводного вала АТМ в широком диапазоне (от 500 до 6000 мин⁻¹), а также фиксировать дискретно данные о потребляемой мощности, величине тока, напряжении, температуре электродвигателя, оборотах ротора АТМ, частоте тока, и т.д. Дублирование и контроль частоты вращения ротора ведётся электронным тахометром 20, соединенным непосредственно с валом электродвигателя в зоне заднего подшипника. На входе в АТМ установлен мановакуумметр 6 для фиксации параметров вакуума и давления на всасывающем тракте. На выходном тракте из АТМ установлен манометр 7 и теплосчетчик 9 для фиксации параметров выходного давления и производительности.

Проточная часть АТМ сформирована специальными направляющими аппаратами и рабочими колесами с конфузорными сопловыми блоками, которые вызывают рост скорости струй до коренного диска колеса и пульсацию давления в ступени. Минимизация вибрации от дисбаланса колес и ротора в сборе и, турбомашин без продольного разъема, достигается специальной технологией исполнения рабочих колес и балансировкой их на рабочих оборотах с организацией детерминированной сборки агрегата [8], [9]. Конструктивное-технологическое исполнение рабочих колес агрегата термогенерирующего - штампо-сварное, модульное, с керамическим покрытием и коноидально - цилиндрическими соплами, входной конфузор которых сформирован поверхностью Каталана [3].

Опыт разработки высокотехнологичных многоступенчатых турбомашин с минимизированной вибронегруженностью и колебательной мощностью позволил применить для балансировки рабочих колес агрегатов термогенерирующих стендов с адаптацией их конструктивных особенностей к корректирующим плоскостям и используемому приборному обеспечению [8],[9].

Основу селективной и синфазной сборки АТМ составили методы, разработанные в работах [8],[9] (см.также Патент України № 70192 А, Спосіб складання та балансування корпусносекційних турбомашин / Алієв Н.А., Алієв Д.Н., Алієв П.Н. - F04D29/00, F04D29/24, G01M15/00—Заявл. 12.02.2003; Опубл.15.09.2004.-6с.). Согласно ГОСТ 22061 Система классов точности балансировки. Введен 01.07.1977. – М.: Издательство стандартов, 1977 г., для четвертого класса точности балансировки имеем:

$$2,5 \leq e_{cm} \omega_{\max} \left(\frac{\text{мм} \cdot \text{рад}}{\text{с}} \right) \leq 6,3, \quad (1)$$

где: e_{cm} - удельный дисбаланс (эксцентриситет, мкм) массы ротора относительно оси вращения, отнесенный к одной плоскости, проходящей через центр масс в случае дискообразного ротора (рабочего колеса). Под удельным дисбалансом понимается отношение допустимого остаточного дисбаланса к массе балансируемой детали ротора:

$$e_{cm} = D/P_k, \text{ мкм}, \quad (2)$$

где: D - допустимый остаточный дисбаланс, г·мм; P_k - масса рабочего колеса, кг; ω_{\max} - угловая скорость вращения, с⁻¹. При: $\omega_{\max} = \pi n/30 \text{ с}^{-1}$ и с учетом (1), (2) имеем для пределов изменения неуравновешенности колес соотношение:

$$23,873 \leq \frac{D}{P_k} n \left(\frac{\text{мм} \cdot \text{рад}}{\text{с}} \right) \leq 60,161 \quad (3)$$

Параметры вариаций масс колес и оборотов ротора для всего типоразмерного ряда АТМ достаточно широки и не целесообразно приводить их в данной работе. Но для примера -при некоторых допустимых нижних и верхних нормируемых удельных дисбалансах: D_{н.уд}= 65...110 г.мм., получены в результате балансировки остаточные дисбалансы: D_{ост.}= 60...90 г.мм., а величины неуравновешенной массы на соответствующих радиусах в пределах: m_{ост.}=

0,9...1,3 г.

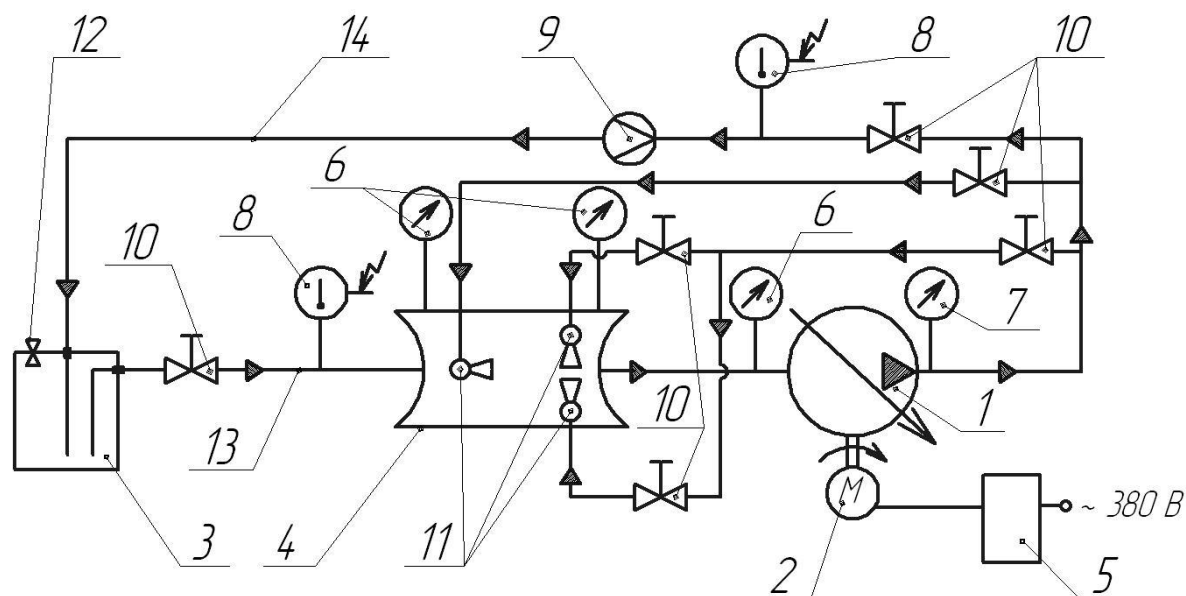


Рис.2 Гидравлическая схема стенда СдАТМ для исследования рабочих характеристик и температурных режимов агрегатов термогенерирующих многоступенчатых.

При этом величины остаточного вибросмещения для колес большинства вариантов исполнения АТМ лежат в пределах : $\Delta_{\text{виб.}} = 1...3$ мкм. [3]. Соответственно разработанные агрегаты минимизированы по вибронагруженности и звуковому давлению, как минимизирована и их колебательная мощность, то есть уровень динамических сил, действующих со стороны машины на опорные (амортизаторы, фундаменты, виброподушки) и не опорные (муфты, патрубки, трубопроводы, арматура) связи.

При испытаниях дискретно, по истечению тридцати минут, проводились контрольные замеры виброскорости виброанализатором 19 (см.рис.3) как в горизонтальной, так и вертикальной плоскостях, на самом агрегате АТМ, электродвигателе, раме , а также фундаменте стенда.

Проведенные многопараметрические испытания агрегатов на стенде СдАТМ и тепловых станциях отопления объектов жилого и социального назначения [2], [3] с вариацией конструктивных, геометрических и кинематических параметров проточной части созданного типоразмерного ряда позволили получить величины тепловой мощности и теплопроизводительности машин, выявить особенности их работы и особенности эксплуатации.

Один из трендов изменения температур во временных интервалах приведен на рис.4, где кроме полученных результатов эксперимента нанесены уравнения аппроксимации зависимости «температура-время» с выделением характерных участков или точек изменения условий эксперимента. На основе полученных данных определены коэффициенты угла наклона аппроксимирующих зависимостей, являющиеся характеристикой скороподъемности компоновки проточной части агрегата, и путем сравнения их между собой определена оптимальная геометрия теплопроизводящих сборок. Для подтверждения повторяемости и работоспособности агрегата, как во временном интервале, так и по рабочим характеристикам проведенные эксперименты повторялись для аутентичных сборок и технологически идентичных элементов проточной части.

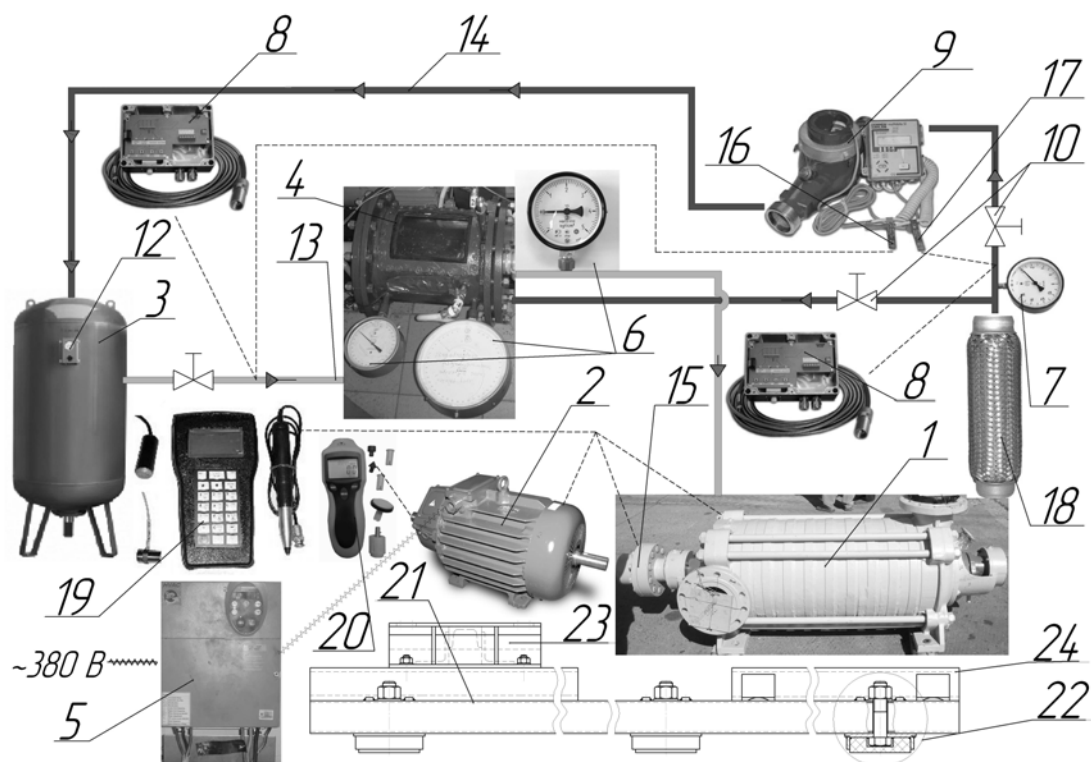


Рис.3 (Скрин-шот стенда) СдАТМ с привязкой к реперным точкам узлов агрегата термодогенерирующего метрологического и информационного обеспечения.

Разброс рабочих параметров для однородных сборок, с одинаковым количеством ступеней агрегатов АТМ не превышает 2,5...3%, скороподъемность температуры в выделенных временных интервалах равнозначная –оклонение не превышает 2...2,2%, вибрационные показатели соответствуют нормируемым пределам категории «хорошо» стандарта ISO 2372 и VDI 2056 (см. также ГОСТ ИСО 10816-1-97. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Часть 1. Общие требования. – Введен 01.07.1995. – Минск: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 14с.)

К примеру, для условной роторной сборки схема № 07-09.06 с включенным вакуумирующим узлом и выключенными гидроэлеваторами, во временном интервале с момента пуска до 3200-ой минуты работы АТМ уравнение аппроксимации температуры нагнетательного тракта от времени представляет линейную зависимость(см.рис.4) :

$$t=0,0159 T+40,034. \quad (4)$$

где: t- температура на нагнетательном тракте, в градусах Цельсия (ось ординат); T- время непрерывной работы агрегата с момента пуска, в минутах (ось абсцисс).При этом потребляемая мощность электродвигателя $N_{\text{пот.мощ}}=9,6\text{кВт.}$,при номинальной мощности $N_{\text{ном.мощ}}=11\text{ кВт.}$, частоте тока $\zeta=54\text{Гц}$, частоте вращения ротора: $n=3139\text{ мин}^{-1}$.При разбиении тренда на участки: **интервал 1).**{0...950мин.}, 2.){950...1960мин.}, 3.){1960...2870мин.} уравнения аппроксимации приобретают вид:

1) $t=0,0274T+32,92$; 2) $t=0,0182T+41,05$; 3) $t=0,0057T+64,463$; Величины достоверности аппроксимации зависимостей температуры потока от времени в системе для всех интервалов лежат в пределах: $R^2=(0,9019 \dots 0,9468)$.

Для сборки № 27-29.07 с включенным вакуумирующим узлом и работой четырех гидроэлеваторов, во временном интервале с момента пуска до 3200 минуты работы агрегата АТМ уравнение аппроксимации температуры нагнетательного тракта во времени представлено также линейной зависимостью(см. рис.4):

$$t=0,0146 T+39,768. \quad (5)$$

При этом потребляемая мощность электродвигателя $N_{\text{пот.мощ}}=9,3\text{кВт.}$, при номинальной мощности $N_{\text{ном.мощ}}=10,6\text{ кВт.}$, частоте тока $\zeta=53,2\text{Гц}$, частоте вращения ротора: $n=3074\text{ мин}^{-1}$

¹. При разбиении тренда на участки: интервал 1.) {0...950мин.}, 2.) {950...1960мин.}, 3.) {1960...2870мин.} уравнения аппроксимации приобретают вид:

1) $t=0,0204T+36,607$; 2) $t=0,0153T+46,182$; 3) $t=0,0049T+70,585$;

Величины достоверности аппроксимации зависимостей температуры потока от времени в системе для всех интервалов лежат в пределах: $R^2 = (0,9741 \dots 0,9868)$.

Сравнение коэффициента угла наклона линейной зависимости к оси абсцисс для двух схем при близких величинах свободного члена показывает отклонение их друг от друга не более 3 % и соблюдается при всех экспериментах на аутентичных сборках.

Скороподъемность температуры определена для данныхборок как угол наклона линейной зависимости к оси абсцисс. Для первой сборки № 07-09.06 указанный угол равен:

$\alpha_{под.вых.1} = 1^{\circ}16'20''$, для сборки № 27-29.07 этот угол $\alpha_{под.вых.2} = 1^{\circ}2'34''$.

Сопоставление всех приведенных параметров полученных при испытаниях данных характеризуют достаточно близкую воспроизводимость по теплопроизводствуборок и аутентичность их между собой. При этом разница по времени испытаний анализируемых схем составляла пятьдесят дней с полной заменой элементов тепло производящихборок на вновь изготовленные.

Проведенные в течение двух лет эксперименты показали, что в зависимости от компоновки проточной части агрегатов, конструктивных особенностей вакуумирующего узла, количества специальных гидроэлеваторных систем осредненная величина градиента температур построенных агрегатов генерации тепла варьируется от 0,6 до 3⁰С, причем как подъем, так и достижение максимальных температур в системе происходят при 2/3 номинальной величины мощности электродвигателя. После выхода системы к граничным (предельным) температурам для данной компоновки снижение оборотов на 25...35% и их варьирование позволяют установить температуру, соответствующую комфортным условиям в отапливаемом помещении при потребляемой мощности в 30...35 % от номинальной мощности приводного электродвигателя. Дальнейшая же эксплуатация агрегатов и поддержание необходимого градиента и температуры в системе производится при минимальной мощности, составляющей 30% от номинальной. При этом тепловая мощность для построенных агрегатов, определенная по DIN 4701 часть 3 «Расчет установок для обогрева помещений» и DIN EN 442 «Радиаторы для помещений. Нормируемая отопительная нагрузка» с учетом полученных экспериментальных данных, может изменяться в довольно широких пределах при коэффициенте преобразования энергии (КПЭ), достигающим величин: 3,0...5,5.

Подтверждение полученным величинам КПЭ и минимизации мощности относительно номинальной основано на экспериментальных данных и подтверждено метрологическими измерениями при широком спектре вариации параметров агрегатов, как на стенде, так и на различных объектах социального назначения.

Разработанные и испытанные агрегаты могут быть использованы для систем отопления, работающих на химически нейтральной воде, имеющей водородный показатель рН 7-8,5, с массовой долей механических примесей не более 0,2%, размером твердых частиц не более 0,2 мм, микротвердостью не более 1,47 ГПа.

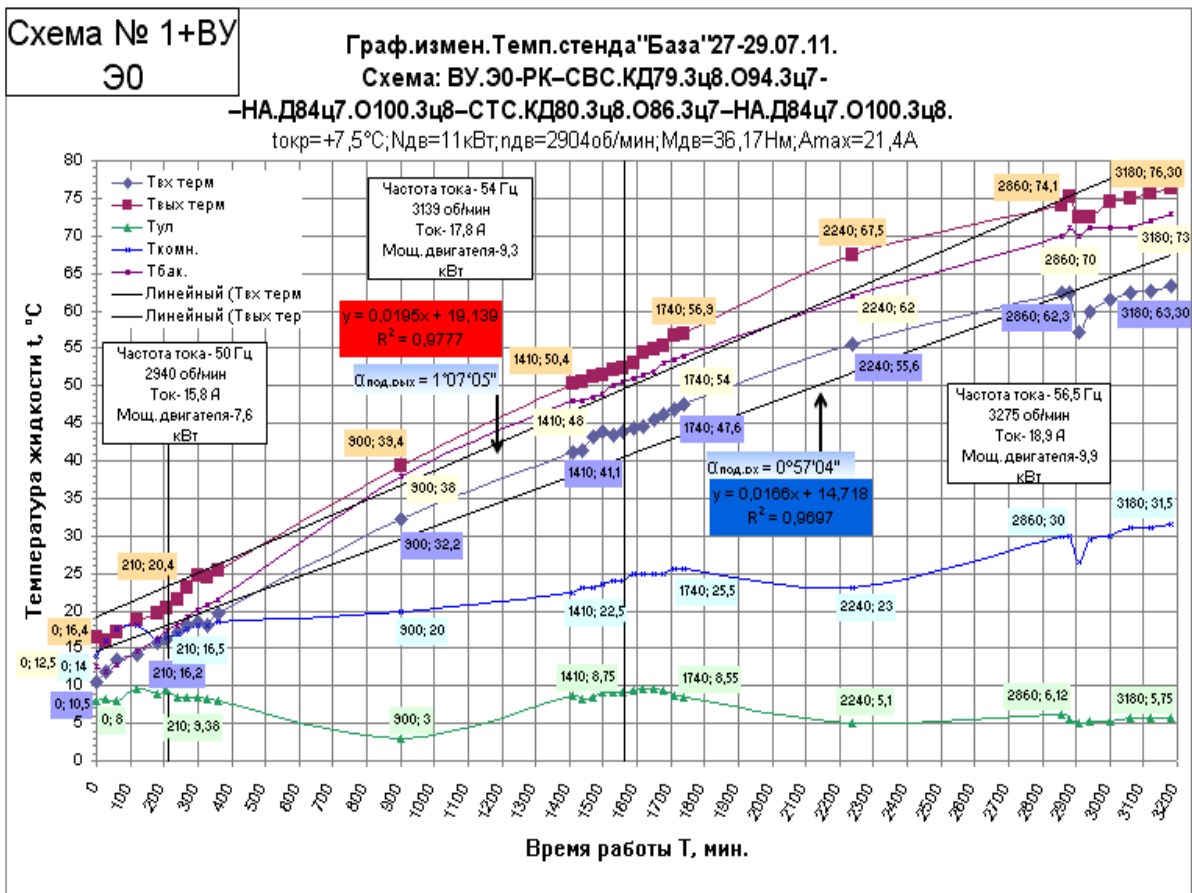


Рис.5 График тренда температуры агрегата термодинамического трехступенчатого во временном интервале с момента пуска до 3200 мин. работы для условной роторной сборки №27-29.07.

Под уровнем модернизационного потенциала в данном случае понимается возможность выполнения агрегатов с увеличенным числом оборотов ротора, изменение угла раструба куммулитивной воронки, диаметра сопел, глубины воронки и т.д. К примеру на рис.4 приведены аппроксимации температур на входном тракте от частоты вращения вала при $n=3139 \text{ мин}^{-1}$ (верхний) и при $n=1475 \text{ мин}^{-1}$ (нижний) графики. Скороподъемность верхней аппроксимации на порядок выше нижней, при той же компоновки теплопроизводящих сборок. Высокооборотные ротора АТМ, в свою очередь, как необходимость, требуют перехода на опорные узлы с подшипниками скольжения. Подшипники качения для такого случая должны быть заменены на подшипники скольжения, материалом которых должен быть выбран высокопрочный модифицированный чугун, который может быть использован для примененных в конструкции данных АТМ исполнения выносных опорных кронштейнов и т.д. Вариация температуры в системе при необходимости осуществляется последовательным наращиванием числа теплопроизводящих сборок при увеличении вала ротора на необходимую длину, без замены корпусных деталей. Компоновка АТМ может быть выполнена многоэтажной, последовательной и параллельной, что также определяет уровень модернизационного потенциала разработанной системы.

Выводы.

1. Анализ мирового уровня потребления энергоносителей, истощение месторождений и природных запасов топлива, а также негативное влияние глобального потепления определяют один из главных факторов поиска и использования возобновляемых источников получения энергии с минимизацией и возможным полным отказом от использования углеводородного топлива.

2. Разработаны агрегаты, в которых реализован принцип аномальной генерации тепла, обусловленный кумулятивными процессами и исследованиями их на специальном стенде, с постоянным коэффициентом преобразования энергии, позволяющим создавать температурные поля в автономных замкнутых системах теплоснабжения, теплофикации локальных стационарных объектов, а также в технологических процессах, требующих изменения реологических свойств обрабатываемых сред путем температурного воздействия на них.

3. Испытания различных теплогенерирующих сборок, с вариацией параметров и числа ступеней предложенных агрегатов показала постоянство и возобновляемость в них генерации тепла при минимизации мощности, для поддержания стационарного процесса, после выхода системы в оптимальный режим.

4. К особенностям созданных и испытанных термогенерирующих агрегатов при использовании их в системах отопления относится то, что для них не требуется согласования с надзорными органами, минимизируются затраты на построение котельных и прокладку трубопроводов, водоподготовку, обеспечивается безопасность и экологическая их чистота в работе.

Список литературы:

1. Капица П.Л., Энергия и физика. Вестник АН СССР Успехи физических наук, том 118, вып.2, 1976. № 1. С. 34-43.

2. Алиев Н.А., Проблемные вопросы альтернативы углеводородной генерации энергии. // Матеріали Міжнародної конференції, Днепропетровськ, 12-15 жовтня: Форум Гірників - 2011. – с. 59-74.

3. Ворожбицький О.С., Алієв Н.А., Дослідження та стендові випробування термогенеруючих агрегатів.//Наукові праці Донецького національного технічного університету. – Серія: Машинобудування і машинознавство. - Вип. 9(205).- Донецьк. 2012. – с. 230-242.

4. Лоция Антарктики. Индоокеанский и Атлантический секторы. Министерство Обороны Союза ССР. Вып. 2, 1972. 256 с.

5. Погосян Х.П., Туркетти З.Л., Атмосфера Земли. Просвещение. М.: 1970. 320 с.

6. Умов Н.А. Уравнения движения в телах. Избранные сочинения. Государственное издательство технико-теоретической литературы. М., Л.:1950- 567с.

7.Тимирязев К.А. Солнце, жизнь и хлорофилл. Избранные сочинения в четырех томах. ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ. Том 1. М.: 1948 - 696 с.

8. Алиев Н.А., Дудченко А.Ю., Бондарь Ю.В., Исаев А.Е., Алиев Д.Н., Особенности снижения неуравновешенности роторов и рабочих колес высокооборотных погружных средств откачки. // «Проблемы эксплуатации оборудования шахтных стационарных установок». Донецк НИИГМ им. М.М.Федорова. 2003- выпуск 96. 124-133 с.

9. Алиев Н.А. Технологическое обоснование методики сборки многосекционных шахтных насосов // Наукові праці Донецького національного технічного університету. – Серія: гірнично-електромеханічна. - Вип. 51. - Донецьк. 2002. – с. 3-9.