И.О. Плотницкий

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА:
от энергетики самоуничтожения к энергетике жизнеобеспечения

Севастополь
«РИБЕСТ»
2018 г.

ББК 44.9
П39 http://innovation-union.ru/ustanovki-ikar/

И.О. Плотницкий.
«Севастопольская Академия Наук»
П39 **Возобновляемая энергетика: от энергетики самоуничтожения к энергетике жизнеобеспечения. –** Севастополь: «РИБЕСТ», 2018 – 112 с., илл.
ISBN 978-5-6041882-3-1

Предлагаемая работа академика И.О.Плотницкого освещает ряд важнейших проблем энергообеспечения в различных сферах деятельности людей в современном мире. Приоритетная сегодня углеводородная энергетика, как и способы получения электроэнергии, устарели еще полвека назад. Кроме этого, они активно разрушают экологическую среду обитания людей, ставя человечество на тонкую грань существования на планете Земля – между жизнью и смертью.

Автор, академик И.О.Плотницкий – более двух десятилетий своей жизни посвятил изучению и научным разработкам в сфере возобновляемой энергетики. Исследованы возможности полного перехода и обеспечения жизнедеятельности людей на экологически чистые, возобновляемые источники энергии. Да и название данной работы: «*От энергетики самоуничтожения к энергетике жизнеобеспечения*» говорит само за себя.

Специалисты Севастопольской Академии Наук из Департамента исследований энергетики и Департамента градоустройства и возобновляемой энергетики приняли деятельное участие в проведении комплексных исследований и изучении, предлагаемого автором инновационного поэтапного перехода в сфере энергообеспечения всех видов жизнедеятельности людей на альтернативные, возобновляемые, экологически чистые источники энергии.

Ученые пришли к однозначному выводу, что предлагаемые автором разработки являются не только актуальными, экологически и экономически обоснованными, но и жизненно необходимыми для современного мира.

ББК 44.9

© И.Плотницкий, 2018

ISBN 978-5-6041882-3-1

© «РИБЕСТ», 2018

Российская Федерация Russian Federation

СЕВАСТОПОЛЬСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
SEVASTOPOL ACADEMY OF SCIENCES

«Возобновляемая энергетика: от энергетики самоуничтожения к энергетике жизнеобеспечения»

2018 год

Автор:

ПЛОТНИЦКИЙ Игорь Олегович,
академик, Вице-президент «Севастопольской Академии Наук», эксперт в области энергетики

Эксперты-консультанты:

МАРОНЧУК Игорь Евгеньевич,
академик САН, доктор технических наук, профессор, эксперт в области энергетики;

ШОСТАК Виктор Владимирович,
академик САН, доктор технических наук, профессор, эксперт в области техники.

ДМИТРЕНКО Алла Васильевна,
академик САН, доктор экономических наук, эксперт в области экономики.

МИШАНИН Юрий Фёдорович,
академик САН, доктор биологических наук, профессор, эксперт в области экологии.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение 5

2. Концепция поэтапного перехода на возобновляемые источники энергии 9

3. Энергетика и экология 13

4. Водородная и солнечная энергетика 20

5. Энергетика и экономика 37

6. Проблема энергосбережения 44

7. Уникальный проект экологически безопасного освоения ресурсов Чёрного моря и получения чистой энергии 59

8. Практическое использование солнечных коллекторов в индивидуальном жилом доме 80

9. Горячее водоснабжение сбалансированной работой солнечных коллекторов и теплового насоса 88

10. Возобновляемые энергоносители в транспортной сфере 99

11. Возобновляемые источники энергии в сельском хозяйстве 106

12. Высшая теплотворная способность (удельная теплота сгорания) различных видов топлива (таблица) 109

13. Использованные источники… 111

Введение

Энергетика является «кровеносной системой» экономики современных государств. Именно от эффективного энергообеспечения зависит развитие и промышленной, и транспортной, и сельскохозяйственной, и всех остальных отраслей.

Еще с древности люди пытались использовать силу ветра, энергию солнца и естественные источники тепла для своих нужд. Однако эти попытки были малоэффективными ввиду отсутствия достаточных знаний, технологий и материалов.

До недавнего времени наиболее простым и дешевым способом получения электроэнергии и тепла считалось использование ископаемых источников: угля, нефти и природного газа.

По мере ежегодного уменьшения запасов углеводородов на нашей планете и удорожания их добычи, возникла необходимость использовать возобновляемые источники энергии и эффективные энергосберегающие технологии.

За последние годы в этих направлениях был осуществлен ощутимый прорыв. Это стало возможным благодаря использованию качественно новых материалов, в том числе наноматериалов и принципиально новых технологий.

Целый ряд стран, таких как США, Дания, Испания, Германия, Китай, Индия, Япония с успехом используют сгенерированную энергию, полученную от её возобновляемых источников.

Для России эта тема также весьма актуальна, ведь внедрение возобновляемых источников энергии, энергосберегающих и энергоэффективных технологий позволит сэкономить не возобновляемые энергоресурсы (нефть, газ, уголь), радикально улучшить экологическую обстановку, а так же удешевить и упростить энергообеспечение удалённых объектов от сетевых магистралей. Приоритетным в этом направлении может стать развитие отраслей ветроэнергетики и гелиоэнергетики, что позволит:

– понизить себестоимость вырабатываемой электроэнергии;

– улучшить экологию;

– качественно повысить уровень развития инфраструктур окраин нашей страны, удаленных населенных пунктов и объектов различного назначения, с наименьшими затратами.

Использование ветро-солнечных установок в индустриальных центрах, как составляющей общего объема потребляемых энергоресурсов, обеспечит динамичный рост и развитие секторов экономики, в том числе – агропромышленного комплекса. Понизит дефицит электроэнергии, что, в конечном счете, благотворно отразится на общей экономической ситуации в стране.

Сегодня инновации в энергосбережении и внедрение энергоэффективных технологий не просто модная тема, а реально назревшая необходимость. Не так часто обсуждаемые до недавнего времени вопросы возобновляемой энергетики в нашей стране, приобретают повышенную актуальность. Запасы основных ископаемы источников энергии на Земле – нефти и газа – истощены, их добыча становится всё более затратной, что, в конечном счёте, отражается на цене топлива.

Мировой разведанный запас нефти составляет около 2-х триллиона баррелей. Если для расхода первого триллиона баррелей нефти, человечеству потребовалось 140 лет, то, согласно подсчётам, следующий, мы израсходуем всего за тридцать лет.

Однако Солнце в течение года поставляет на землю примерно 100 триллионов тонн условного топлива. Для обеспечения потребностей в энергоресурсах всей нашей планеты в течение года необходимо всего 10 миллиардов тонн условного топлива – то есть – всего 0,01% от годовой солнечной инсоляции.

Здесь, безусловно, человечеству дарован огромный потенциал.

Для добычи природного газа из одной скважины может потребоваться до двадцати миллионов тонн воды, которые превратятся в сточные промышленные отходы. Каждый год 150 миллиардов кубических метров природного газа сгорает впустую, выбрасывая в атмосферу 400 миллионов тонн углекислого газа. Главная задача, которая была поставлена перед Российской

Федерацией по Киотскому протоколу – не превысить по уровню выбросов парниковых газов в 2008-2012 гг. показателей «базового» 1990 года.

В странах третьего мира воздух в помещениях, загрязнённый вредными продуктами сжигания древесины, угля, торфа и навоза, уносит больше жизней, чем все вирусные эпидемии.

Качественно улучшить жизнь людей, повысить производительность и культуру производства, сохранить и поддержать экологический баланс планеты возможно только при условии внедрения новых экологически чистых материалов, технологий и систем, используя возобновляемые источники энергии. Именно поэтому внимание не только учёных, но и широкой общественности всё чаще обращается к альтернативным источникам энергии, которой можно пользоваться почти даром.

За последние десятилетия в мире произошёл стремительный прорыв в сфере доступности возобновляемых источников энергии. Например, стоимость 1Вт установленной мощности ФЭМ (фотоэлектрических модулей) в 2008 году составляла порядка 5 $, а уже в 2014 году цена снизилась в 10 раз и составила лишь 0,5 $.

Темпы роста ветровой и солнечной энергетики в мире уже несколько лет подряд превышают темпы роста «традиционной» газовой и угольной энергетики. В 2011 году в мире произошло знаковое историческое событие в сфере использования возобновляемых источников энергии, впервые их общая суммарная мощность превысила совокупную мощность топливной генерации на основе ископаемого топлива.

Благодаря всё более растущему применению альтернативных источников энергии, затраты на приобретение соответствующего оборудования быстро и существенно снижаются. Цена же «классических» энергоносителей, наоборот, неуклонно растёт. Это ещё одна из причин резкого массового повышения спроса на использование альтернативных источников энергии. Одним из таких источников является Солнце.

Энергия Солнца не только не истощима и бесплатна, но она

экологически чище любого из доступных человечеству видов энергии. Каждый час Солнце дарит Земле больше энергии, чем человечество тратит за год. Количество солнечной энергии, поступающей на поверхность Земли за неделю, превышает энергию всех мировых запасов нефти, газа, угля и урана вместе взятых. Вся потребность человечества в энергии на 180 лет вперёд, может быть обеспечена солнечной энергией, которая достигает Земли только за один день. В числовом выражении Солнце посылает Земле ежедневно 960 миллиардов киловатт энергии, что превышает потенциальную отдачу от всех других известных человечеству энергоресурсов вместе взятые. Это означает, что в ближайшем будущем, наиболее доминирующим из всех экологически чистых источников энергии будет именно Солнце.

Исследовать перспективы практического применения возобновляемых источников энергии в различных сферах человеческой жизнедеятельности, проанализировать все существующие и теоретически возможные «подводные камни», а также научные достижения в этой сфере, предложить конкретные перспективные проекты для нашей страны – главная задача этой книги.

г.Севастополь, ул.Паршина 6
2018 г.

КОНЦЕПЦИЯ

поэтапного перехода на возобновляемые источники энергии

Постоянный рост производства, объемов транспортных перевозок, развитие городов требует все больших энергозатрат.

Дальнейшее использование не возобновляемых источников энергии, например, углеводородов, является все более проблематичным из-за явного нарастания экологических угроз и ограниченности запасов этих, быстро расходуемых ресурсов.

Электростанции (ГЭС и ТЭС) так же оказывают отрицательное воздействие на природную среду обитания человека.

В настоящее время быстро развивается во многих странах мира альтернативная, возобновляемая энергетика, её процент в общем количестве добываемой энергии неуклонно растет.

Возобновляемые источники энергии способны не только обеспечить энергетическую безопасность суверенных государств, но и решить большинство экологических проблем. Они значительно улучшат качество нашей жизни, уменьшат вредные выбросы, дадут человечеству дешевую электроэнергию.

Одной из фундаментальных причин доминирования ископаемых энергоресурсов является монополия на их добычу крупных мировых компаний, которые стремятся энергетической «дубиной» загнать в полную экономическую (а, следовательно, и политическую) зависимость от себя целые государства. Развитие возобновляемых источников энергии откроет новые возможности обеспечить достаточным для всестороннего развития количеством энергии бедные страны, сделать их независимыми от экономической и политической кабалы нефтегазовых рынков.

Естественно, процесс перехода на возобновляемые источники энергии должен быть комплексным и поэтапным. Ведь, например, до тех пор, пока автомобильный транспорт будет продолжать использовать ископаемые источники топлива, возобновляемая энергетика не сможет доминировать над нефтепродуктами, даже

если будет активно развиваться в других сферах человеческой жизнедеятельности.

Ископаемая энергетика имеет множество недостатков:

1.Зависимость от внешних поставок, так как большинство стран мира не располагают необходимым количеством собственных углеводородов. Перебои с поставками, связанные, например, с войнами, санкциями, кризисами и др. могут привести к параличу экономики. Например, нестабильная политическая ситуация на Ближнем Востоке значительно усложнила поставки природного газа в Европу.

2.Для многих государств зависимость от дорогостоящих поставок энергоресурсов из дальних стран через многочисленные транзитные узлы является мерой вынужденной и мало приемлемой.

3.Разрушительные последствия для экологии, в результате растущих объемов использования ископаемых энергоресурсов, стали уже очевидными для всех.

Таким образом, переход на возобновляемые источники энергии стал актуальным для всего мира уже давно. ***Ведь солнце и ветер есть везде.*** Ископаемая «энергетическая плотина», искусственно сдерживавшая использование возобновляемых источников энергии начинает быстро разрушаться.

Характерным признаком конца эры ископаемого топлива является и официально озвученное решение штатов Калифорния и Массачусетс, а так же таких американских городов как Чикаго и Атланта на **100%** перейти на возобновляемые источники энергии уже к 2045 году.

К возобновляемым источникам энергии относятся:

солнечная, ветровая, гидроэнергия, а также – геотермальная, гидравлическая, энергия морских течений, приливов и волн, разности температур и др.

Именно научные разработки в сфере получения энергоресурсов из возобновляемых источников (посредством солнечных батарей, ветрогенераторов и др.), создание:

– технологий их эффективного использования;

– приборов и оборудования, обеспечивающих их максимальный КПД;

гарантируют значимый экономический, социальный и экологический эффект, а в перспективе – и полный отказ от ископаемой энергетики.

4 октября 2017 г. на пленарном заседании форума *«Российская энергетическая неделя»* Президент России В.В.Путин отметил: ***«Сейчас практически все развитые страны взяли курс на развитие "чистой" энергетики, в том числе возобновляемых источников».***

Большинство экспертов в энергетической сфере утверждают, что углеводороды будут играть значительную роль в энергобалансе XXI-го века лишь в ближайшие 20 лет. Причём, их значение постоянно будет уменьшаться. Президент России В.В.Путин сказал: ***«Вместе с тем следует ожидать роста межтопливной конкуренции, прежде всего традиционных и новых источников энергии».***

Россия обладает наибольшим в мире потенциалом возобновляемых источников энергии. Проведенный системный анализ показал, что уже к 2040 году на энергетическом рынке будет абсолютная доминанта возобновляемой энергетики. Поэтому уже сегодня в России необходимо принятие комплексных мер:

1.Повышение эффективности взаимодействия органов власти, науки и бизнеса, устранение административных барьеров, препятствующих развитию альтернативной энергетики.

2.Принятие политических решений, которые внесут вклад в построение энергетического рынка с учетом принципиальных преимуществ возобновляемых источников энергии.

3.Нормативно-правовое обеспечение и создание государственной Программы всестороннего развития возобновляемой энергетики.

4.Повышение объемов разведки, добычи и переработки редкоземельных и редких металлов (17 элементов: кобальт, индий, скандий, церий, тулий, литий и др.). Редкоземельные металлы, обладая уникальными свойствами, незаменимы в современных технологиях. Чем выше процент их использования в производстве – тем выше технологический уровень развития страны.

Еще в XX веке СССР, США и Франция являлись ведущими мировыми производителями редкоземельных металлов. Однако доля России на этом рынке в 2014 г. составила всего 1,3%, и это при условии, что по экспертным оценкам в её недрах содержится около 18% мировых запасов редкоземельных металлов. Доля Китая сегодня составляет **95%** мирового рынка. А ведь для производства, например, солнечных панелей и батарей необходим индий, кобальт, литий. Китай планирует абсолютно доминировать в мировой энергетике уже в недалёком будущем. Однако Россия сегодня

начала активно включаться в мировую добычу редкоземельных металлов. Помимо увеличения собственной добычи, заключены договоры на совместные разработки в КНДР и Зимбабве (преодолевая сильное противодействие Китая). Это позволит России в ближайшем будущем контролировать не менее 25% мировой добычи и рынка редкоземельных металлов, потеснив Китай, стать одним из мировых лидеров.

5.Снижение энергоемкости всех видов транспорта, обеспечение мотивации поэтапного перехода транспортных средств на экологически чистые альтернативные энергоносители.

В автотранспортной сфере электромобили должны стать нормой и доминировать над автотранспортом с двигателями внутреннего сгорания, вплоть до полного его вытеснения.

Наша главная задача – определить на научной и практической основе наиболее эффективные пути развития возобновляемой энергетики в России.

м.п.

Вице-президент САН, академик *И.О.Плотницкий*

академик САН, доктор технических наук, профессор *И.Е.Марончук*

академик САН, доктор технических наук, профессор *В.В.Шостак*

академик САН, доктор биологических наук, профессор *Ю.Ф.Мишанин*

академик САН, доктор экономических наук *А.В.Дмитренко*

ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОЛОГИЯ

Экономический рост в современном мире требует постоянно растущих энергозатрат. Запасы ископаемых, не возобновляемых энергетических ресурсов – постоянно уменьшаются, и в ближайшем будущем уже не смогут обеспечить потребности энергорынков в полной мере. Кроме этого, нарастание объемов использования ископаемых энергетических ресурсов влечет за собой ряд крайне негативных последствий для человечества.

Гидроэлектростанции (ГЭС) преобразуют механическую энергию потока воды в электроэнергию посредством гидравлических турбин, приводящих во вращение электрические генераторы. Наибольший КПД гидроэлектростанция имеет тогда, когда поток воды падает на турбину сверху. Для этих целей строится плотина, поднимающая уровень воды в реке и сосредотачивающая напор воды в месте расположения турбин.

Негативным является то, что при постройке плотины образуется водохранилище. Вода заливает огромные площади и необратимо изменяет окружающую среду. Подъем уровня реки плотиной может вызвать заболоченность, засоленность, изменения прибрежной растительности и микроклимата. Кроме того, плотина перегораживает путь рыбе, идущей на нерест. Затапливаются поля и леса. Выселяются с насиженных мест люди. Что в совокупности приводит к значительным потерям.

Необходимо выделить малую гидроэнергетику, преимущество которой заключается в том, что можно локально обеспечивать электроэнергией объекты, вблизи которых находятся соответствующие водные артерии. При этом окружающей среде не наносится никакого вреда. Качество воды не изменяется. Малыми ГЭС, в некоторых странах, считаются мощности до 10 МВт, а, например, в Китае – до 50 МВт.

Тепловые электрические станции (ТЭС) работают так:

Топливо сжигается в топке парового котла, выделяющееся при этом тепло испаряет воду, циркулирующую внутри расположенных в котле труб, и перегревает образовавшийся пар. Пар, расширяясь, вращает турбину, которая вращает вал электрического генератора. Затем отработавший пар конденсируется; вода из конденсатора через систему подогревателей возвращается в котел. ТЭС работают на органическом, не возобновляемом топливе (уголь, мазут).

Негативным является то, что из-за недостатка добываемого угля снижается его качество, увеличиваются затраты на его

транспортировку, так как многие месторождения энергетических ресурсов уже исчерпаны. Использование угля низкого качества приводит к резкому снижению КПД ТЭС, к перерасходу топлива и загрязнению окружающей среды. В процессе сгорания топлива образуются вредные вещества. Помимо того, что эти выбросы неблагоприятно влияют на окружающую среду, продукты сгорания вызывают парниковый эффект, который грозит засухами.

Перевод с твердого топлива на газовое ведет к значительному удорожанию вырабатываемой энергии и расходованию не возобновляемых газовых ресурсов. Кроме того, это не решает проблемы загрязнения атмосферы. При сжигании газа в дымовых выбросах также содержится оксид серы, а содержание оксидов азота не меньшее, чем при сжигании угля.

Атомные электрические станции (АЭС) работают по такому же принципу, что и ТЭС, но используют для парообразования энергию, получаемую при радиоактивном распаде. В качестве топлива используется обогащенная руда урана. Ядерный реактор работает на основе цепной ядерной реакции, при которой деление одного ядра вызывает деление других ядер. Реакция сама себя должна циклически поддерживать.

Энергия, которая выделяется при работе реактора, выводится при помощи теплоносителя. В качестве носителя широко применяется вода, иногда используется углекислый газ и даже жидкий натрий.

АЭС не загрязняют окружающую среду вредными продуктами сгорания органического топлива, но опасность представляют собой радиоактивное топливо и радиоактивные отходы. Радиационная опасность в силу своих поражающих факторов и длительности воздействия по международному классификатору техногенных опасностей занимает приоритетное место среди других видов опасностей для человека и окружающей среды, и является определяющей в проблемах экологической безопасности.

Негативным является то, что, несмотря на высокую энергопроизводительность, АЭС представляют собой объекты высокой степени риска. В мире аварии на АЭС исчисляются сотнями, некоторые из них имели катастрофические последствия, например: Чернобыль – 1986 г., Фукусима-1 – 2011 г.

Такие аварии могут сопровождаться значительными выбросами радиоактивных веществ и эвакуацией населения из зоны радиусом 30 км вокруг реактора.

Возможны аварии и на предприятиях, перерабатывающих радиоактивные отходы, сопровождающиеся выбросом радионуклидов в окружающую среду. Например, авария на Уральском предприятии «Маяк», занимавшемся переработкой отработанного ядерного топлива, в результате которой были подвергнуты радиоактивному заражению прилегающие территории и река Теча, и проведена эвакуация жителей из ряда населенных пунктов.

Остро стоит проблема хранения, и переработки радиоактивных отходов. Смесь *урана-235* и *урана-238* в реакторах электростанций сгорает не полностью. Отработанное ядерное топливо перерабатывают, извлекают из него несгоревший уран и образовавшийся в процессе реакции плутоний, которые снова используют для производства энергии. После переработки остаются высокоактивные ядерные отходы, которых в мире накопилось уже десятки тысяч тонн, и ежегодно их масса увеличивается. Эти отходы остаются исключительно опасными в течение миллионов лет. И если допустить их распыление, это нанесет непоправимый вред всему живому на Земле.

Сегодня разработаны способы контейнерного хранения отходов в шахтах. Это требует постоянного контроля над состоянием контейнеров и не гарантирует надежной изоляции отходов в течение даже короткого времени, не говоря уже о тысячелетиях.

Еще в 1959 году академик П.Капица предложил удалять радиоактивные отходы с Земли в космическое пространство навечно, без возможности возврата на Землю. В настоящее время это предложение серьёзно рассматривается рядом стран. Однако, на мой взгляд, этот метод весьма сомнителен, ведь мы пока недостаточно знаем о космосе, нет гарантии, что по каким-то циклам эти «безвозвратные» радиоактивные отходы не вернутся на Землю в виде метеоритных или пылевых дождей.

Метод захоронения радиоактивных отходов на других планетах является пока теоретическим и очень дорогостоящим.

Если к этому прибавить значительные расходы на охрану атомных электростанций, очень актуальную в наш век терроризма, то тогда все разговоры о дешевой атомной электроэнергии нуждаются в серьёзном анализе.

Термоядерные электростанции работают на основе термоядерного синтеза – реакции синтеза тяжелых изотопов

водорода с образованием гелия и выделением энергии. Реакция термоядерного синтеза не дает газообразных и жидких радиоактивных отходов, не вырабатывает *плутоний*. Горючим для термоядерных электростанций будет тяжелый изотоп водорода *дейтерий*, который получают из воды. С помощью термоядерных электростанций человечество сможет обеспечить себя электроэнергией практически на неограниченное время.

Создание термоядерной электростанции поднимает ряд серьезных теоретических и практических проблем, требующих проведения сложных исследований, и поэтому окончательное овладение термоядерным синтезом является делом будущего. Это одна из самых трудных технологических задач в истории человечества, которое, в случае успеха, будет обеспечено практически безграничным количеством энергии.

На установку, которая будет последним шагом перед созданием термоядерной электростанции, придется истратить многие миллиарды долларов. Идея стоить её совместно была выдвинута ещё в 1990 году СССР и поддержана США, Японией и Объединенной Европой. Проект получил название ИТЭР (Интернациональный термоядерный энергетический реактор).

Однако первая термоядерная электростанция, в лучшем случае, заработает не ранее, чем через несколько десятилетий. Ее стоимость столь велика, что США даже вышли из этого проекта.

Альтернативные источники электроэнергии. К ним относятся способы генерации электрической и тепловой энергии, имеющие ряд достоинств и преимуществ по сравнению с «традиционными» системами, использующими ископаемые виды топлив, однако здесь имеются и определенные проблемы.

Ветряные электростанции: их работа основана на использовании энергии ветра для получения электроэнергии от ветрогенераторов. Лопасти ветроколёс имеют самую разнообразную форму и конфигурацию. Энергоресурс ветра неисчерпаем и экологичен, нет выбросов двуокиси углерода, за счёт которой усиливается парниковый эффект. Нет дополнительных, вспомогательных и промежуточных устройств, агрегатов и производств, работающих на ископаемом топливе. По заключению «*Global Wind Energy Council»,* к 2050 г. только мировая ветроэнергетика позволит сократить ежегодные выбросы CO_2 на 1,5 млрд. тонн.

Преимущества ветроэнергетики заключается и в возможности создания локальных энергорайонов там, где централизованные сетевые генерирующие системы находятся на значительном расстоянии. Это позволяет снижать затраты, зачастую – очень высокие, на прокладку централизованных сетей, что очень актуально в отдаленных районах и сельской местности.

Производство ветряков достаточно дешево, но их мощность не очень значительна и эффективность зависит от погоды.

Негативным является то, что для нормальной эффективной работы ветрового агрегата необходима скорость ветра 6-7 м/сек., а для мощных агрегатов, необходимы площади находящиеся на значительном удалении от поселений, так как мощные ветровые агрегаты при работе создают сильные шумы и инфразвук (поэтому крупные установки даже приходится иногда на ночь отключать).

При отсутствии ветра важно иметь резервные источники или накопители энергии – аккумуляторы, либо совмещённые *ветро-дизельные* установки.

Помимо этого, ветряные электростанции могут создавать помехи для воздушного сообщения и для радиоволн. Применение ветряков вызывает локальное ослабление силы воздушных потоков, мешающее проветриванию промышленных районов и даже влияющее на климат. Для их использования необходимы значительные площади, большие, чем для других типов энергоустановок.

Однако современные инновационные ветряки-роторы избавлены от этих недостатков, они способны работать при ничтожно малом движении воздуха, и не создают вредных ультразвуковых и шумовых эффектов. Их можно успешно и эффективно использовать для нужд г.Севастополя и других регионов.

Небольшие комплексы таких ветряков – ***ветро-парки*** – могут состоять из ограниченного количества вертогенерирующих устройств, предназначенных для определенной цели, например: постоянное, круглогодичное обеспечение электроэнергией (с резервом) всех троллейбусных линий в городе, или конкретных объектов, в том числе – сельскохозяйственных.

Приливные электростанции, используют для выработки энергии силу морского прилива. Распространению этого вида электроэнергетики мешает необходимость совпадения слишком многих факторов при проектировании электростанции: необходимо

не просто морское побережье, но такое побережье, на котором приливы были бы достаточно сильны и постоянны.

Приливная электростанция, построенная в декабре 2011 года в Южной Корее, мощностью 254 МВт, способна обеспечить электрической энергией город, число жителей которого составляет 500 тысяч человек. С ее помощью Южная Корея сможет экономить более 860 тыс. баррелей нефти в год. Однако намерения Южной Кореи идут дальше, и она не собирается останавливаться на достигнутом. Уже готова к запуску в эксплуатацию приливная электростанция мощностью 812 МВт.

Недостаток приливных электростанций состоит в том, что они строятся только на берегу морей и океанов, чаще всего имеют малую мощность, так как приливы бывают всего два раза в сутки. Они, в определенной степени, нарушают естественный обмен соленой и пресной воды.

Электростанции, построенные на перепаде температур морской воды, обеспечивают выделение большого количества углекислоты, нагрев и снижение давления глубинных вод, остывание поверхностных. Это влияет на климат и на условия жизни морской флоры и фауны.

Волновая энергетика использует энергию морских волн и является довольно перспективной. Волны представляют собой сконцентрированную энергию солнечного излучения и ветра. Мощность волнения в разных местах может превышать 100 кВт на погонный метр волнового фронта. Волнение есть практически всегда, даже в штиль – «мёртвая зыбь». На Чёрном море средняя мощность волнения составляет 15 кВт/м., в северных морях России – до 100 кВт/м. Использование волн может обеспечить энергией морские и прибрежные поселения. Мощность средней качки судна в несколько раз превышает мощность его силовой установки.

Однако пока волновые электростанции не вышли за рамки единичных опытных образцов. В последнее время исследования показали, что мощность морских течений на много порядков превышает мощность всех рек мира. В связи с этим ведётся создание опытных морских гидроэлектростанций.

Геотермальные электростанции, преобразуют внутреннее тепло Земли – энергию горячих пароводяных источников в электричество. Геотермальные станции представляют собой обычные ТЭС, на которых источником тепла для нагрева пара

является не котёл или ядерный реактор, а подземные источники естественного тепла.

Недостаток их состоит в рисках пробуждения сейсмической активности, а также в географической ограниченности их применения, ведь геотермальные станции рентабельно строить только в районах тектонической активности, то есть, там, где естественные источники тепла наиболее доступны. Кроме этого, выходящие из-под земли газы могут, содержать отравляющие вещества.

Наибольшие перспективы имеет ***солнечная энергетика***. Большое значение будет иметь и ***водородная энергетика,*** основанная на использовании водорода в качестве топлива.

Денежные средства, которые в больших объемах сегодня тратятся на разведку и разработку новых месторождений нефти и газа, необходимо перенаправить на развитие возобновляемой энергетики, разработку и внедрение принципиально новых, экологически чистых проектов.

Водородная и солнечная энергетика

Водородная энергетика – это использование водорода в качестве топлива. Она имеет большие перспективы. Водород отличается очень высоким КПД сгорания, его ресурс практически не ограничен, сжигание водорода абсолютно чисто экологически.

Существует ряд эксплуатационных проблем, связанных с хранением и транспортировкой водорода, этим и обуславливается такой замедленный темп внедрения установок по его использованию. Но нужно отметить, что ввиду своей высокой теплотворной способности и отсутствию привязанности к месторождениям (как в случае с углеводородами), ***в обозримом будущем водород может стать топливом №1***.

Современные технологии и разработки, в том числе и российских специалистов, позволяют получать водород на электролизерных установках с гелиевым электролитом. Выпускаются насосы, которые позволяют закачивать его в резервуары до давления 13кг.см.кв. Хранить водород можно и в стальных ёмкостях, только в связи с его высокой летучестью и текучестью необходимо емкость покрывать хотя бы одним атомарным слоем алюминия. Применяя твёрдооксидные топливные элементы, можно получать электричество.

Используя водород в сочетании с возобновляемыми источниками энергии (ветрогенераторами, солнечными батареями), можно, при правильном подборе всех комплектующих элементов, обеспечить на 100% энергией любой объект. Избыточную энергию, полученную от ветрогенератора, важно не рассеивать в атмосферу на балластах, от которых портятся магниты, а направить на электролизерную установку. Накапливая водород в специальных резервуарах, можно использовать его как газ в отопительных котлах, применив соответствующие форсунки и меры предосторожности, это особенно актуально в зимнее время.

Утилизированные аккумуляторные батареи, после завершения их срока службы в ветрокомплексах, становятся токсичными отходами. Твёрдооксидные же топливные элементы таковыми не являются. Ими можно полностью заменить аккумуляторные батареи ветрокомплексов.

В России разработана форсунка для водорода, которую можно использовать в двигателях. При этом не нужно изобретать новый

двигатель, форсунка может устанавливаться на любой двигатель внутреннего сгорания, по аналогии с оснащением автомобиля газовым оборудованием.

В части необходимости обеспечения повышенных мер безопасности важно учесть следующее:

Используя природный и сжиженный газ в быту, на производстве и в автомобилях мы выполняем требования безопасности, то же самое необходимо будет выполнять и при использовании водорода. При этом нужно отметить, что «летучесть» водорода гораздо выше, чем у природного и сжиженного газа, поэтому водород менее опасен, чем природный или сжиженный газ. Периодически из средств массовой информации мы узнаём, что где то произошёл взрыв газового баллона, или утечка газа, но после этого никто не перестает пользоваться газом. Городские автобусы, маршрутные такси, в которых газ используется как топливо, также представляют собой объекты определенной опасности, как, впрочем, и бензобак автомобиля, всё дело в правильной эксплуатации и соблюдении необходимых мер безопасности, которые сводят риски, практически, к нулю.

Использование водорода в качестве топлива эффективно не только на автотранспорте.

15 апреля 2008 года отмечался 20-летний юбилей первого трансконтинентального полета самолета Ту-155 с экспериментальным водородным двигателем НК-88, разработанным под руководством академика Н.Д.Кузнецова.

В Харькове, еще в 80-х годах прошлого столетия выпускался агрегат для газовой сварки и резки металлов с электролизерным блоком, производящим водород, который заменял ацетилен.

Так что, соблюдая определённые меры предосторожности и технику безопасности, можно с успехом использовать водород для различных целей, в том числе и в быту.

Наибольшие проблемы, впрочем, создают не сами топливные элементы. Денежные средства в их совершенствование вкладывают значительные, и нет сомнений, что уже лет через 10 топливные элементы будут доведены до высокоэффективных технических и экономических параметров.

Учитывая свойства водорода, для его хранения применяются следующие способы:

Газобаллонный способ заключается в хранении водорода в сжатом виде в баллонах при давлении около 700 атмосфер.

Криогенный способ подразумевает сжижение водорода и хранение его в теплоизолированных сосудах при температуре -235 градусов. Это довольно энергозатратный процесс – сжижение обходится в 30-40% энергии, получаемой при использовании сжиженного водорода. К тому же, газ довольно быстро стравливается в атмосферу через предохранительный клапан.

Металлогидридный способ ***наиболее перспективный***. Он основан на том, что металлогидриды могут в огромных количествах поглощать водород и выделять его при нагреве. «Впитываемый» объём водорода составляет сотни литров на килограмм вещества! Однако стоимость металлогидридов пока весьма значительна.

Разрабатываются и такие способы хранения водорода, как: ***углеродные наноматериалы, нанотрубки и стеклянные микросферы.*** В простейшем топливном элементе, где используются чистый водород и чистый кислород, на аноде происходит разложение водорода и его ионизация. Из молекулы водорода образуются два иона водорода и два электрона. На катоде водород соединяется с кислородом и возникает вода.

В этом и состоит экологический эффект: ***в атмосферу выбрасывается только чистый водяной пар*** вместо огромного количества углекислого газа, образующегося при работе традиционных тепловых электростанций.

Проблема удешевления топливных элементов, как и безопасного, компактного и недорогого хранения водорода будет скоро решена. Кроме этого, необходимо решить проблему дешевого и доступного получения водорода.

Наиболее распространённый сегодня способ – это *получение водорода из метана*. Однако количество метана ограничено. *Электролиз* требует значительных энергозатрат.

Используется метод получения водорода путём *реформинга углеводородов* (бензина, этанола, метанола и др). Для этого в автомобиле устанавливается устройство – реформер, разлагающий поступающее в него топливо. Одним из продуктов разложения является водород. Реформер стоит сравнительно недорого.

Наиболее подходящим и дешевым топливом для реформинга является метанол. Для его хранения не нужно никаких особых

условий, это жидкость, которая заливается просто в бензобак.

Выпускаемые сегодня автомобили на топливных элементах используют чистый водород. Но для их массового выпуска необходима обширная сеть водородных заправок, которые, естественно, мгновенно не построятся. Очевидным выходом является ***выпуск автомобилей на топливных элементах с реформерами.*** Такие автомобили можно будет заправлять бензином, а в дальнейшем – метанолом.

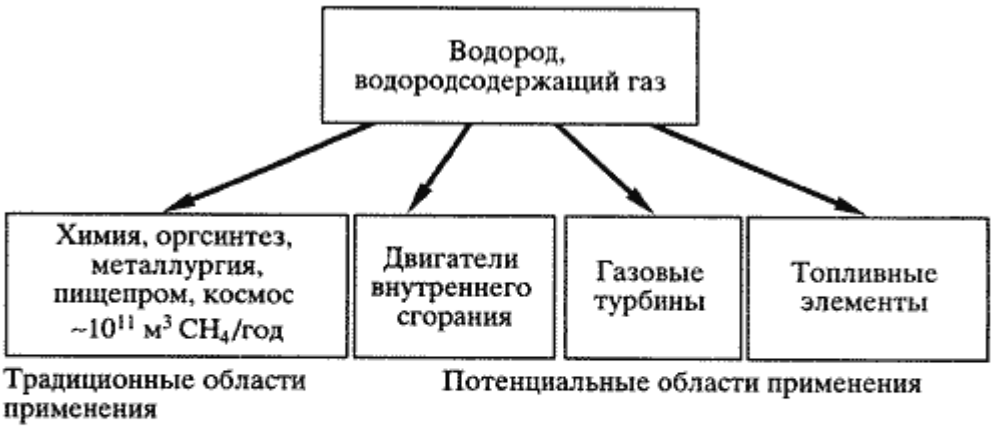


Рис. 1. Области применения водорода и водородсодержащего газа

Добавка водорода к обычному топливу двигателей внутреннего сгорания и газовых турбин приводит к увеличению кпд и уменьшению уровня вредных выбросов

Возможные источники получения водорода (рис.2):

1.Из природного топлива: метана, угля, древесины и т.д. При взаимодействии топлива с парами воды или воздухом образуется *синтез-газ* (смесь CO и H_2), из которого затем выделяется водород.

2.Из отходов сельскохозяйственного производства получают *био-газ*, а затем – синтез-газ.

3.Из промышленно-бытовых отходов получают синтез-газ, что одновременно способствует решению и экологических проблем, поскольку отходов много и их нужно утилизировать. В конечном счете, образуется углекислый газ, водород и окись углерода. Дальше идет каталитическая очистка, электрохимическая конверсия и т.д. Водород можно получать также электролизом воды, то есть разложением ее под воздействием электрического тока.

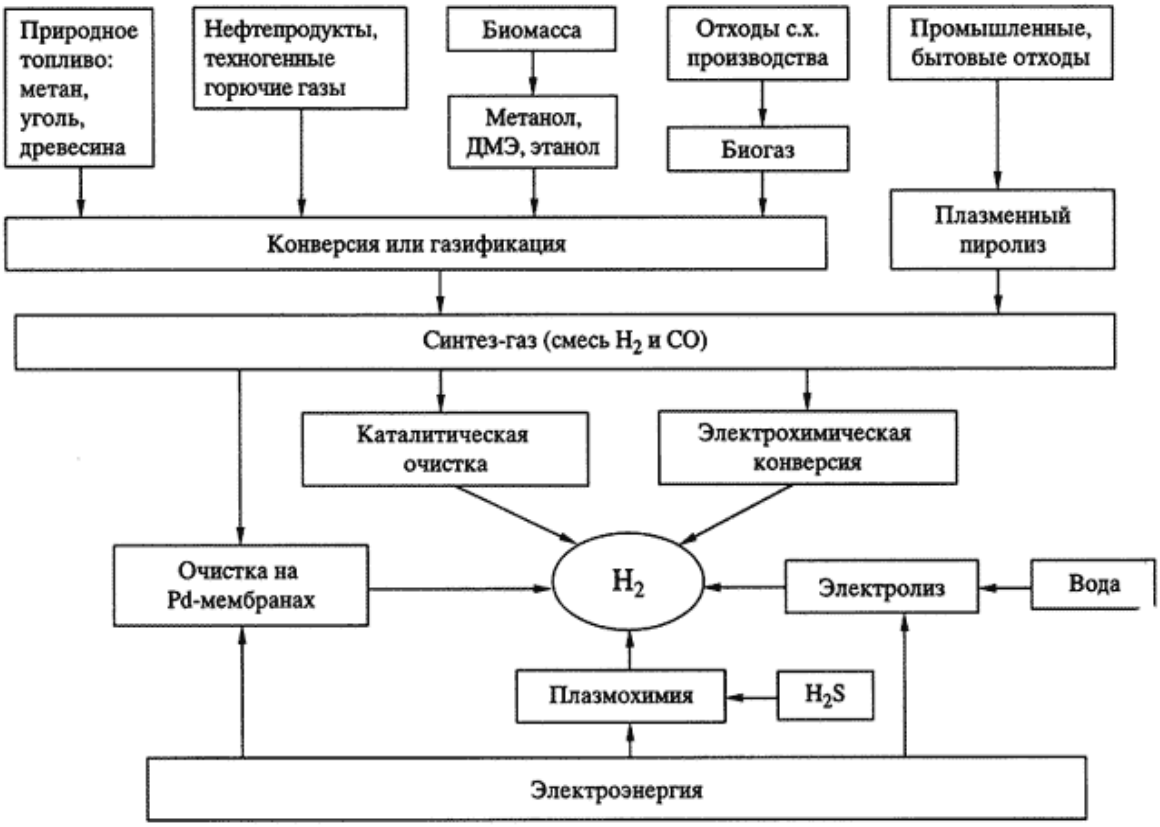


Рис. 2. Возможные источники и пути получения водорода

Сейчас в мире активно совершенствуются твердополимерные топливные элементы на водороде.

Солнечная энергетика (гелиоэнергетика) – основана на получении энергии от солнечного излучения и является очень перспективной. Её можно условно разделить на два вида:

1.Преобразование солнечного излучения для получения электроэнергии (*фотоэлектричества*).

2.Использование солнечного теплового излучения для нагрева жидкостей-теплоносителей или воздуха.

1.Получение электроэнергии от солнечных лучей (фотоэлектричества), основано на преобразовании солнечного излучения в электричество. В основном для этого используются фотоэлектрические кремниевые модули. Сам генерирующий комплекс или ФЭС (*фотоэлектрическая солнечная станция*), состоит из нескольких элементов:

1.*Фотоэлектрические модули*, которые изготавливаются из полупроводниковых материалов, где происходит преобразование солнечного излучения в электроэнергию.

2.*Контроллер* заряда – прибор, который контролирует заряд АКБ (*аккумуляторной батареи*) от фотоэлектрических модулей (ФЭМ). АКБ и ФЭМ может быть несколько штук в системе ФЭС.

3.*Инвертор* – прибор для преобразования постоянного тока от АКБ в переменный ток, для подачи к потребителям.

А также – коммутационные провода.

Преимущество фотоэлектричества заключается в том, что все процессы по выработке электроэнергии происходят статически, без использования трущихся деталей и механизмов, что гарантирует отсутствие шумов при работе ФЭС и вероятность поломок сведена, практически, к нулю.

2.Преобразование солнечной энергии (солнечного тепла) в нагрев жидкостей-теплоносителей. В основном для этого используются солнечные коллекторы, применяющиеся для обеспечения горячего водоснабжения, отопления и др.

Гелиосистемы работают с определённой цикличностью (они пассивны – в ночное время, при облачности, тумане и т.д.), поэтому необходим накопитель тепла – тепловой аккумулятор, для сбалансированной работы системы, чтобы обеспечить тепловой баланс до 48 часов и более.

Солнечные электростанции не загрязняют окружающую среду вредными веществами. ***Вся потребность человечества в энергии на 180 лет вперёд, может быть обеспечена солнечной энергией, которая попадает на Землю всего за один день.*** Здесь, безусловно, имеется огромный потенциал для решения всех проблем мировой энергетики.

Существует широко распространенное мнение, что солнечная энергия является экзотической и ее практическое использование – это дело будущего. Однако это не так, солнечная энергия является серьезной альтернативой «традиционной» энергетике уже в настоящее время.

Энергосберегающие технологии для *«солнечного дома»* являются наиболее приемлемыми по экономическим показателям. Их применение позволит снизить энергопотребление в домах до 60%. В качестве примера успешного применения этих технологий можно отметить проект ***"2000 солнечных крыш",*** реализуемый в

Германии. Здесь же разработана новая технология прозрачной теплоизоляции зданий и солнечных коллекторов с температурой 50-90 ℃. Таким образом, из самих крыш домов созданы масштабные площади для получения значительного количества энергии. В отдельные дни в Германии количество энергии, полученной от солнечных батарей национальной энергосетью – превышает 50% суточного потребления электроэнергии.

Германия, являясь далеко не самой «солнечной» страной, стала мировым лидером в этой сфере. Совокупная мощность германских СЭС растет год от года. Германия давно отказалась от строительства новых АЭС и собирается остановить все работающие к 2035г. Кроме того, государство покупает у хозяев домов с «солнечными крышами» избыток электричества.

Евросоюз, изучив передовой опыт Германии, разработал проект для всех стран ЕС – ***«100 000 солнечных крыш».*** Сегодня в Европе ежегодно строят уже не сотни, а миллионы квадратных метров таких крыш.

В США известный эколог, бывший вице-президент, Альберт Гор призвал руководство страны в течение десяти лет перевести всю электроэнергетику на возобновляемые источники, чтобы сделать ее абсолютно независимой от традиционных углеводородных ресурсов. Это вписывается в государственную программу США по развитию солнечной энергетики. По аналогии с европейской программой, она называется ***«миллион солнечных***

крыш». Но уже сегодня план перевыполнен – солнечной энергетикой в США охвачено ***более 1,5 миллионов домов***, и их число неуклонно растет.

Свою энергетическую альтернативу активно разрабатывают и в Китае. Их главная задача поэтапно перевести на возобновляемые источники энергии всю свою сверхмощную экономику. К 2030 году доля возобновляемых и чистых источников в стране должна превысить 20%, а через 20 лет альтернативная энергетика займет доминирующее положение в Китае.

Современные солнечные батареи способны работать без новых капиталовложений десятки и даже сотни лет, произведенная ими суммарная энергия равна бесконечности. Вот почему в долгосрочной перспективе электроэнергия, полученная с использованием энергии Солнца, станет не только рентабельной, но и сверхприбыльной.

Солнечные электростанции могут быть использованы как для решения локальных энергетических задач, так и глобальных проблем энергетики. При КПД солнечной электростанции (СЭС) даже не превышающей 12% все современное потребление электроэнергии в России может быть получено от СЭС активной площадью около 4000 кв. км, что составляет 0.024% территории страны. Естественно, при КПД – до 50%, всю Россию может обеспечить электроэнергией СЭС активной площадью менее 1000 кв. км.

Постоянно разрабатывается инновационное, все более эффективное оборудование для солнечной энергетики:

Черепица на солнечных батареях

Прозрачная черепица для отопления дома

Прозрачная черепица позволяет солнечным лучам попадать на специальную впитывающую поверхность, которая поглощает энергию солнечных лучей. Под поглощающей тканью нагревается и циркулирует воздух. Это позволяет генерировать энергию даже в облачные дни. Полученная энергия в дальнейшем направляется в отопительную систему дома. Такое решение можно использовать в домах с различными системами отопления: как водяной, так и воздушной.

В США созданы сверхтонкие солнечные панели

Учеными США разработан новый тип солнечной панели – «солнечная пленка», которая в 1000 раз тоньше обычных солнечных панелей и имеет толщину обычной тонкой бумаги.

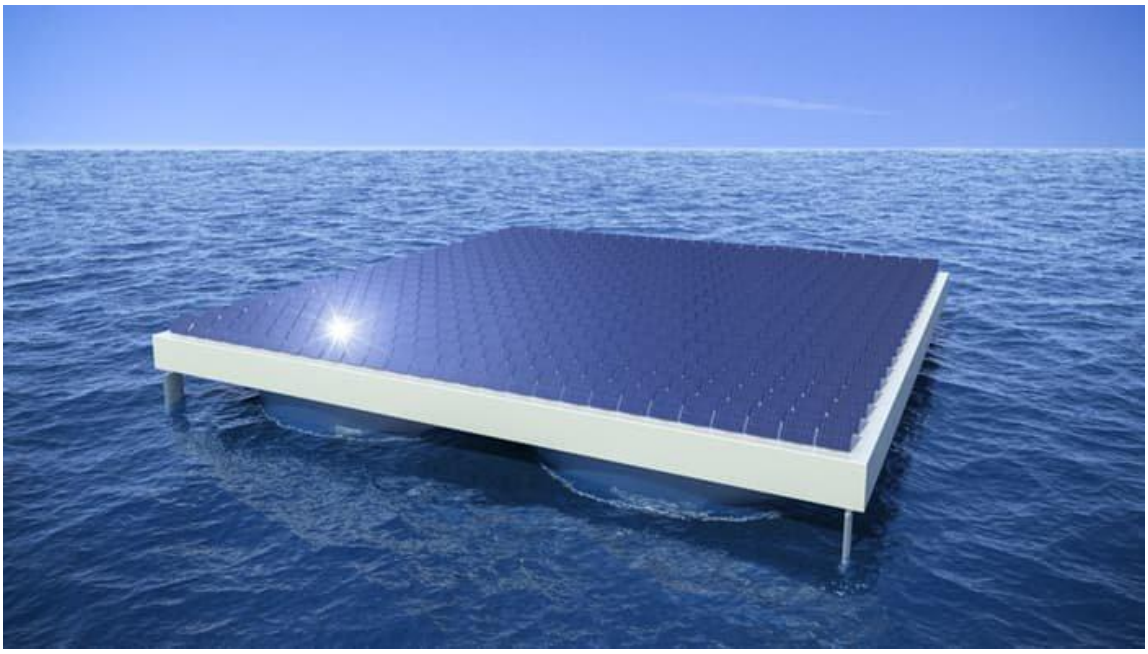
Такие панели более дешевы, надежны, имеют меньший вес. «Солнечная пленка» состоит из слоев золота и серебра, которые расположены между слоями полупроводника.

Плоские солнечные панели являются преобладающими в наше время, хотя с ними и связаны некоторые проблемы: например, необходимость отслеживания движения Солнца. Уже созданы фотоэлементы, в которых эта проблема решена: речь идет о конусных фотоэлементах *V3Solar*, которые могут генерировать в 20 раз больше электрической энергии, чем плоские солнечные панели.

Конусные солнечные панели почти в 20 раз эффективнее плоских

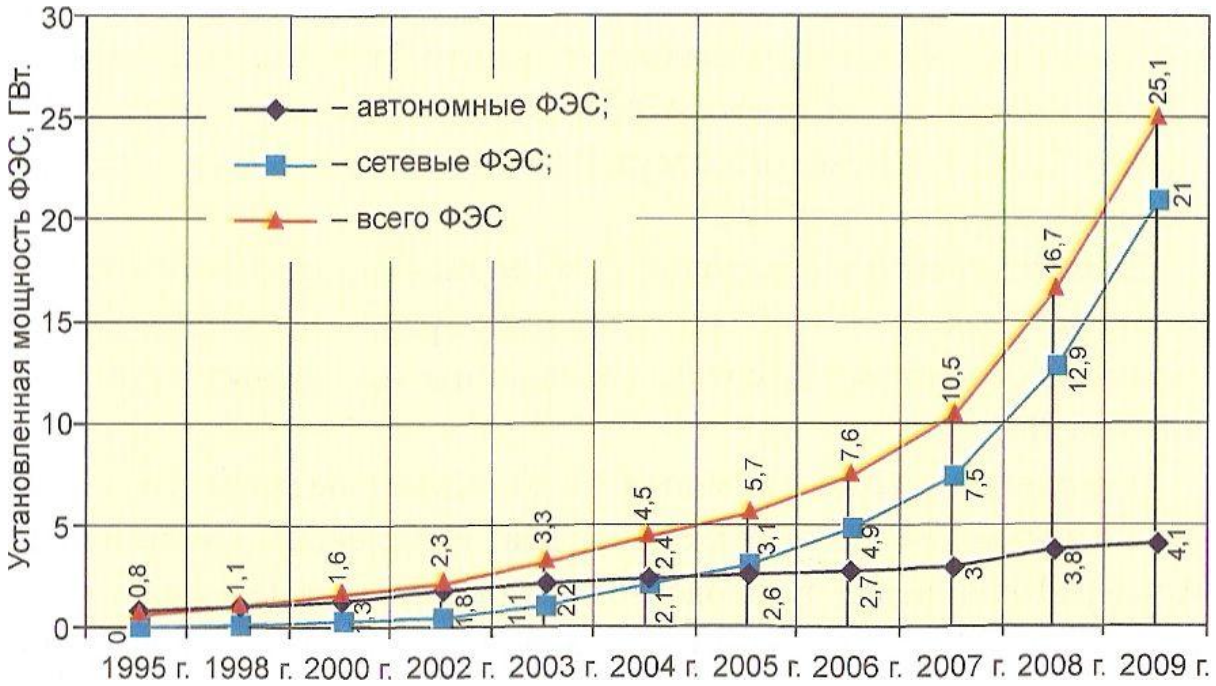
Компания Renovagen создала пластичную солнечную панель, которая легко сворачивается в рулон.

Основные рынки солнечных панелей сегодня сосредоточены в Китае, Японии, США, Германии, Индии.



Солнечные панели, которые не тонут

Солнечная энергетика является наиболее динамично развивающимся направлением использования возобновляемых источников энергии, начиная с начала 90-х годов прошлого века. Динамика роста мощностей автономных и сетевых ФЭС в странах мира за первые 15 лет – с 1995-2009 гг.:



Динамика роста установленных мощностей ФЭС в странах мира

На пути ***становления солнечной энергетики в России*** сохраняется ряд препятствий. Отсутствуют меры, стимулирующие приобретение и использование ФЭС и солнечных коллекторов населением и организациями (льготное кредитование, система учета электроэнергии, поступающей из частных ФЭС в городскую электросеть, и др.).

Отсутствует общенациональная программа (социальная реклама, системное освещение в СМИ), популяризирующая их использование в жилых домах (дачи, особняки, многоквартирные дома и т.д.), офисных зданиях, для подсветки улиц, удаленных от энергосети объектов и т.д. Мешают высокая цена, неразвитая сеть продаж оборудования и сервиса.

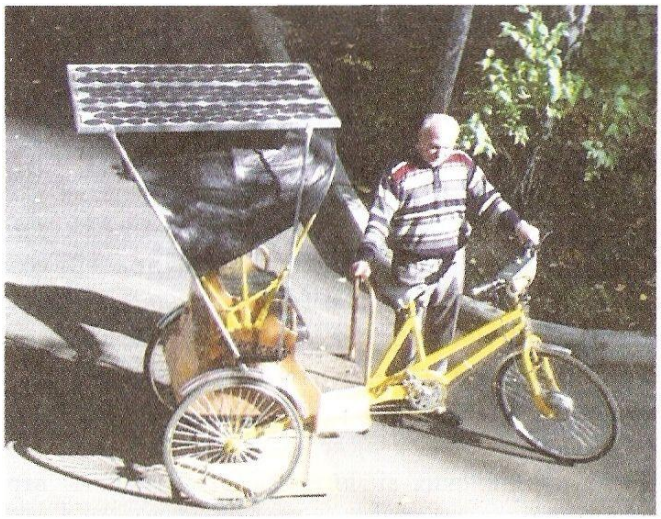
При наличии льготной системы «солнечного» кредитования многие люди смогут позволить себе приобрести ФЭС в кредит. Установленные в жилых домах и офисах такие энергосистемы довольно быстро окупятся. Они смогут обеспечивать потребителей необходимым количеством энергии, достаточным для использования люминесцентных и светодиодных ламп, офисного оборудования. Как дополнительные источники энергии подобные частные ФЭС, подключенные к городской электросети, позволят сократить затраты на электроснабжение различных объектов, снять проблему пиковых нагрузок в городской электросети, решат вопрос дефицита электрических мощностей в регионах, обеспечат

электроэнергией районы, отрезанные от централизованной сети электроснабжения, снизят уровень потребления углеводородов.

И в России, и за рубежом развитие солнечной энергетики невозможно без всесторонней государственной поддержки. Мировыми лидерами по использованию ФЭС являются: Германия, Испания, США. Во всех этих странах существуют соответствующие государственные программы.

В России от законодательных и исполнительных органов власти требуется лишь разрешить подключать генерирующие мощности солнечных батарей к распределительной сети и обязать соответствующие надзорные организации, ответственные за сетевое хозяйство, выдавать разрешения без бюрократических проволочек (если выполнены соответствующие требования по безопасности, и сети выдержат дополнительную нагрузку). Уже этого будет достаточно, чтобы повысить интерес к солнечным электростанциям в десятки раз по сравнению с существующим уровнем. Если еще и обеспечить привлекательный тариф на электричество, полученное от солнечных электростанций, ажиотаж будет выше, чем в Европе – даже не потребуется бюджетного финансирования на строительство солнечных электростанций, в выигрыше будут все: инвесторы, строители, производители оборудования, общество и государство в целом.

Очень важным является то, что солнечная энергетика способна решать и очень узкие задачи. Например, в Индии используются более 8-ми миллионов *велорикш*, и правительство приняло активные меры для электрификации этого вида транспорта.



Солнечная *«электрорикша»*

Для «***солнечной электрорикши***» индийского производства еще в 90-х годах прошлого века был разработан легкий мобильный фотоэлектрический модуль на основе монокристаллических солнечных элементов, ***созданных в России*** *ВИЭСХе (Всесоюзным институтом электрификации сельского хозяйства)* совместно с ВЭИ *(Всесоюзным энергетическим институтом*). Размеры модуля 1,2х1 м, электрическая мощность 90 Вт, масса 7,2 кг. Солнечный модуль используется для зарядки трех последовательно соединенных аккумуляторов типа FIMM FGH 20902 (масса 2,8 кг.) с общей энергоемкостью 324 Вт/ч, обеспечивающих питание электромотора.

«Аккумуляторная электрорикша R6» созданная в 2017 году японской компанией *Terra Motors* предназначена также для индийского рынка. Она может перевозить шесть человек на расстояние более 100 километров при полном заряде батареи.

Свинцово-кислотный аккумулятор R6 можно зарядить на 80% всего за два часа, а полный заряд занимает около семи часов. Учитывая очень узкие индийские дороги, японские разработчики предусмотрели возможность полного разворота на пятачке всего в 3,2 м.

Главная проблема солнечной энергетики сегодня состоит в необходимости решить вопрос удешевления способов генерации энергии солнца, полученной в дневные часы и сбережения этой энергии для вечернего пикового потребления. Ведь в настоящее время аккумуляторные системы, срок службы которых от трех до шести лет, значительно дороже самих солнечных батарей.

Солнечная генерация в значительных масштабах рассматривается сегодня только в виде способа экономии части традиционного ископаемого топлива в дневное время. Солнечная

энергетика пока не в силах полностью взять на себя нагрузку в вечерние пиковые часы энергопотребления.

Солнечные электростанции генерируют электроэнергию днем, в то время, как огромная потребность в электричестве возникает именно в вечерние часы. Это значит, что без аккумуляторов в вечерний пик потребления электричества пока придется задействовать альтернативные (классические) источники электроэнергии.

В среднем стоимость одного Ватта, произведенного солнечной батареей – 0,5 доллара. В течение дня (8 часов) батарея способна сгенерировать в пределах 8-ми Вт/ч. Эту энергию необходимо сохранить до вечернего пика потребления электричества. Для этого необходимы мощные аккумуляторы.

Литиевые аккумуляторы, разработанные в Китае, пока значительно превышают стоимость самой солнечной батареи. *Литий-ионные аккумуляторы* – имеют малый вес и быстро заряжаются. Они не подвержены «эффекту памяти» (когда некоторые типы аккумуляторов постепенно снижают свою максимальную энергоемкость при многократных зарядках после того, как лишь частично разрядились, например, *никелевые аккумуляторы* больше всего страдают от «эффекта памяти», при котором батарея со временем «запоминает», что она имеет меньшую энергоемкость). Однако они пока очень дорогостоящи.

Значительно дешевле *никель-металл-гидридные* аккумуляторы (в них используется водород, никель и титан для хранения

энергии), они долговечны, надежны, однако более слабые по энергоемкости.

В феврале 2012 г. американской компанией Envia Systems была представлена батарея с повышенной энергетической емкостью – до 400 ватт-часов на килограмм. Используя такой аккумулятор, электромобиль может проехать в среднем 500 км.

«Пробивающие себе дорогу» *водородные аккумуляторы*, значительно более энергоемкие и безопасные для окружающей среды, чем другие аккумуляторы. Для их зарядки необходимо лишь специальное устройство – водородная станция, вода и источник энергии, например, солнечная батарея.

В роли накопителей энергии используются и электролизные установки, с помощью «лишнего» электричества от солнечных панелей или ветряков расщепляющие воду на водород и кислород.

В Германии построено значительное число таких хранилищ в виде транспортных контейнеров с оборудованием для электролиза, баками для сжатого водорода и генераторами для обратного превращения водорода в электроэнергию.

Водород – это экологически чистый и очень удобный способ сохранения излишков электричества, поскольку его можно использовать непосредственно для отопления, в топливных элементах и транспортных средствах. К тому же водородные автомобили стали уже реальностью, и водородные хранилища могут служить также и заправочными станциями для них.

Датский ветряк *Vestas V164* вырабатывает 8 МВт – этого достаточно для электроснабжения 7500 домохозяйств. На основе водородного электролизного хранилища и такого ветряка можно создать надежную автономную энергосистему, производящую энергию и топливо из «бесплатного сырья»: ветра и воды.

В Германии компанией *Siemens* построена самая большая в мире электролизная станция с протонообменной мембраной, способная работать при перепадах мощности, характерных для солнечных панелей и ветряков. Установка ежегодно вырабатывает 650 тонн «бесплатного» водорода (энергетический эквивалент 2,4 млн. литров бензина) Для «питания» такого хранилища необходим парк солнечных батарей или ветряков мощностью 40-50 МВт.

Для современных СЭС разработаны гидроаккумулирующие электростанции. В течение светового дня в них закачивается вода, а ночью они функционируют как обычные гидроэлектростанции. Но

строительство этих электростанций (их КПД 90%) пока слишком дорого.

Водородное хранилище в Германии на 2 МВт электроэнергии

Главное условие – это стоимость солнечной электроэнергии (естественно, с её генерацией) должна быть значительно ниже стоимости ископаемого топлива. Здесь следует учесть, что:

1.Стоимость ископаемого топлива неуклонно растет по мере уменьшения его запасов.

2.Разумная государственная политика делает использование солнечной энергетики выгодной уже сегодня.

3.Прогресс не стоит на месте! КПД солнечных электростанций повышается, разрабатываются новые технологии в генерировании и аккумулировании электроэнергии.

Согласно прогнозам экспертов, спрос на электроэнергию к 2025 году по отношению к 2002 году удвоится. Имеющихся же запасов углеводородов может не хватить для обеспечения этого спроса. Поэтому уже сейчас необходимы значительные инвестиции для развития и внедрения новых энергосистем, обладающих более высокой эффективностью, соответствующих высшим экологическим стандартам. Тем более, что после 2025 года вопрос перехода на альтернативные источники энергии станет вопросом выживания-развития или саморазрушения для государств.

Несомненно, что все варианты альтернативной энергетики имеют свои достоинства. Но лишь всестороннее изучение каждого нового проекта позволит избежать и экономических, и экологических рисков при попытке его реализации.

Энергетика и экономика

Прежде чем сравнивать различные энергетические технологии по экономическим и другим показателям, необходимо определить их действительную стоимость. Например, действовавшие в последние 70 лет в России цены на топливо и электроэнергию – не отражали реальных затрат на их производство, и не способствовали стремлению к энергосбережению.

Только при обоснованном ценообразовании будут действовать экономические стимулы, направление на энергосбережение и создание новых технологий в энергетике.

До настоящего времени в большинстве стран мира существенная часть стоимости производства энергии не отражена в тарифах на энергию, а просто перераспределяется на затраты своих граждан – потребителей.

Специалистами установлено, что каждый год в современном мире потребляется столько нефти, сколько ее образуется в природных условиях за 2 миллиона лет. Гигантские темпы потребления не возобновляемых энергоресурсов по относительно низкой цене, которые не отражают реальные совокупные затраты общества, по существу означают жизнь в займы, «кредиты у будущих поколений», которым не будет доступна ископаемая энергия по такой низкой цене.

Другая составляющая стоимости энергии, которая распределяется на все общество и не включается в тарифы, связана с загрязнением окружающей среды энергетическими установками.

Выбросы тепловых электростанций состоят, в основном, из углекислого газа, который создаёт тепличный эффект и провоцирует изменение климата, может, например, приводить к засухе.

Другие выбросы включают в себя окислы серы и азота, которые в атмосфере превращаются в серную и азотную кислоты, и возвращаются в землю в виде кислотных осадков.

Повышенная кислотность воды приводит к снижению плодородия почвы, уменьшению рыбных запасов, высыханию и гибели лесов, повреждению строительных конструкций и зданий. Токсичные тяжелые металлы, такие как кадмий, ртуть, свинец, могут растворяться кислотами, попадать в питьевую воду и сельскохозяйственную продукцию.

Существует явная неконкретность в определении реальной стоимости электроэнергии, получаемой от атомных электростанций. Реальные цены в атомной энергетике можно будет определить лишь после того, когда будут четко определена стоимость безопасности АЭС, технологий получения топлива и захоронения радиоактивных отходов. Ведь преодоление последствий аварий на АЭС, утилизация радиоактивных отходов, механизмы обращения с оборудованием, зданиями и сооружениями АЭС, выводимыми из эксплуатации через тридцать лет работы – в стоимостном эквиваленте делают атомную энергию совсем не дешевой. Если, например, посчитать прибыль от электроэнергии, выработанной Чернобыльской АС, а в расходы поставить все средства, те миллиарды, затраченные только на преодоление последствий аварии на АС, то в результате получим неутешительный вывод – каждый добытый здесь кВт/ч. электроэнергии – абсолютно, мягко говоря, нерентабелен.

Отечественные и зарубежные оценки прямых социальных затрат, связанных с вредным воздействием электростанций, включая: болезни и снижение продолжительности жизни людей, оплату медицинского обслуживания, потери на производстве, снижение урожайности, восстановление лесов и ремонт зданий в результате загрязнения воздуха, воды и почвы – выводят величину увеличения мировых цен на топливо и электроэнергию на 75%.

По существу – это затраты всего общества, *«экологический налог»*, который платят граждане за несовершенство энергетических установок и технологий. Этот налог должен быть включен в стоимость энергии для формирования государственного фонда энергосбережения и создание новых экологически чистых технологий в энергетике.

Если учесть эти скрытые сейчас затраты в тарифах на энергию, то абсолютное большинство существующих, еще не совершенных технологий возобновляемой энергетики становится конкурентными уже сегодня. Одновременно появится источник финансирования новых проектов в сфере экологически чистой энергетики. Именно такой «экологический налог» в размере от 10 до 30% от стоимости нефти введен в Швеции, Финляндии, Нидерландах и других странах ЕС.

Правительству России важно изучить и использовать этот опыт при совершенствовании законодательной базы в области энергосбережения.

Геотермальные, ветровые и гидроэлектростанции имеют конкурентоспособные экономические характеристики при любом уровне мощности, который ограничен только наличием соответствующих энергоресурсов (геотермальная энергетика при внимательном рассмотрении не является возобновляемой, ее методы являются традиционными).

До тех пор, пока возобновляемая энергетика не может решить все энергопроблемы, в отдельных случаях становятся экономически приемлемыми технологии получения газа и моторного топлива из биомассы. Например, фермер, имеющий посевы рапса и рапсовое масло, может быть независимым от поставок моторного топлива. В регионах, богатых торфом и древесиной и имеющих дефицит моторного топлива, технологии газификации, получение этанола и метанола позволяют использовать газ и синтетическое топливо в дизельных электрогенераторах и автомобилях.

Отсутствие экономически оправданных, доступных технологий аккумулирования сдерживает широкое использование водорода и электрического транспорта. Однако разработки в этой области активно ведутся. Еще 1992 г. в ВИЭСХе *(Всесоюзным институтом электрификации сельского хозяйства)* и ВЭИ *(Всесоюзным энергетическим институтом*) был разработан и испытан образец такой системы мощностью 1,5 кВт, с перспективой увеличения ее мощности до 100 кВт.

Широкое практическое применение в мире еще в 90-е годы XX-го столетия получили гибридные солнечно-топливные электростанции с параметрами: КПД 13,9%, температура пара 371℃ давление пара 100 бар, стоимость вырабатываемой электроэнергии – 0,08-0,12 долл/кВт.ч, суммарная мощность в США 400 МВт при стоимости 3 долл/Вт. СЭС работает в пиковом режиме при отпускной цене за 1 кВт.ч электроэнергии в энергосистеме: с 8 до 12 час.– 0,066 долл. и с 12 до 18 час.– 0,353 долл.

При увеличении КПД СЭС до 23% – среднего КПД системных электростанций, стоимость электроэнергии снижается за счет комбинированной выработки электрической и тепловой энергии.

Основным технологическим достижением этого проекта является создание Германской фирмой *Flachglass Solartechnik GMBH* и производство стеклянного *параболоцилиндрического концентратора* длиной 100 м с апертурой 5,76 м, оптическим КПД

81% и ресурсом работы 30 лет. При наличии такой технологии зеркал в России целесообразно массовое производство СЭС в южных регионах, где имеются газопроводы или небольшие месторождения газа, и прямая солнечная радиация превышает 50% от суммарной. Разработаны принципиально новые типы солнечных концентраторов, использующие технологию голографии. Их главные характеристики – сочетание положительных качеств солнечных электростанций с центральным приемником модульного типа и возможностью использования в качестве приемника как традиционных паронагревателей, так и солнечных элементов на основе кремния.

Одной из наиболее перспективных технологий солнечной энергетики является создание фотоэлектрических станций с солнечными элементами на основе кремния, которые преобразуют в электрическую энергию: прямую и рассеянную составляющие солнечной радиации с КПД 15% – 23%. Мировое производство солнечных элементов увеличивается ежегодно на 30%.

Современный уровень производства солнечных элементов соответствует начальной фазе их использования для освещения, подъема воды, телекоммуникационных станций, питания бытовых приборов в отдельных районах, и в транспортных средствах. Стоимость солнечных элементов составляет 4,5-5 долл/Вт при стоимости электроэнергии 0,25-0,56 долл/кВт.ч.

В США существуют фотоэлектрические станции мощностью от 0,3 до 6,5 МВт, работающие на энергосистему. Вторая фаза массового производства и использования СЭС в энергосистеме связана с созданием технологий и материалов, позволяющих снизить стоимость установленной мощности примерно в 5 раз, до 1-2 долл/Вт, а стоимость электроэнергии до 0,10-0,12 долл/кВт.ч. Принципиальным ограничением для такого снижения стоимости является высокая стоимость кремния солнечного качества - 40-100 долл/кг. Поэтому создание новых технологий получения кремния, обеспечивающих радикальное снижение его стоимости, является важной задачей в перечне альтернативных технологий в энергетике. Ситуацию с солнечным кремнием можно сравнить с ситуацией с алюминием после его открытия в 1825г. Тогда он стоил дороже серебра и использовался для украшений. Только после разработки технологии электролиза в 1886 г. алюминий стал дешевым и доступным материалом.

Содержание кремния в земной коре составляет 29,5% (8.10 т)

и превышает содержание алюминия в 3,35 раза. Солнечный кремний с чистотой 99,99% стоит столько же, сколько уран для АЭС, хотя содержание кремния в земной коре превышает содержание урана в 100000 раз.

Мировые разведанные запасы урана оцениваются в 2763000 т Урановый топливный цикл, включающий производство гексафторида урана, значительно сложнее и опаснее хлорсиланового способа получения солнечного кремния. Учитывая рассеянность и малое содержание урана в земной коре по сравнению с кремнием, ***абсолютно неправильно, что урановое топливо для ядерных реакторов и кремний для солнечных электростанций имеют одинаковую стоимость.***

Существуют несколько причин, объясняющих эту ситуацию:

1.В развитие технологии и производства урана вложены миллиардные средства, которые выделялись, в основном, по военным программам и объемы производства урана в 6 раз превышают объемы производства солнечного кремния.

2.Хлорсилановая технология производства солнечного кремния, разработанная несколько десятков лет назад, до настоящего времени практически не изменилась, сохранив все отрицательные черты химических технологий 50-х годов: высокая энергоемкость, низкий выход кремния, экологическая опасность.

3.Основной материал для производства кремния – кремнезем в виде кварцита или кварцевого песка, составляет 12% от массы литосферы. Большая энергия связи Si-0 – 464 кДж/моль обуславливает большие затраты энергии на реакцию восстановления кремния и последующую его очистку химическими методами – 250 кВт.ч/кг, а выход кремния составляет всего 6-10%.

Еще с 1970 года в СССР, Германии, Норвегии и США проводились исследования по созданию технологий получения кремния, исключающих хлорсилановый цикл. Однако, после двухлетних исследований в СССР эти работы были исключены из государственной программы. А фирмы: "*Симменс*" (Германия) в 1974 году и "*Элкем*" (Норвегия), совместно с компаниями США "*Дау Корнинг*" и "*Эксон*" в 1985-м году сообщили о завершении разработки технологии получения солнечного кремния карботермическим восстановлением особо чистых кварцитов с КПД солнечных элементов 11,8%.

В 1988 году о разработке солнечной технологии сообщили японские фирмы *Nippon sheet glass* и *Kawasaki Steel Corp*.

В 1990 году КПД элементов из солнечного кремния составил 14,2% по сравнению с 14,7% из хлорсиланового кремния.

Технология "*Симменс*" предусматривала использование особо чистых кварцитов. Совместными исследованиями наших специалистов с фирмой "*Симменс*" было доказано, что качество российских кварцитов одно из самых высоких в мире, а имеющиеся запасы достаточны для изготовления солнечных фотоэлектрических станций мощностью более 1000 ГВт.

Новая технология производства кремния солнечного качества методом прямого восстановления из природно-чистых кварцитов имеет следующие характеристики: расход электроэнергии 15-30 кВт.ч/кг, выход кремния 80-85%, стоимость кремния 5-15 долл/кг. В случае применения этой технологии в широких масштабах стоимость солнечных элементов и модулей составит 0,7-1,4 долл/Вт и 1,0-2,0 долл/Вт соответственно, а стоимость электроэнергии 0,10-0,12 долл/кВт.ч. В новой технологии химические методы заменены на экологически приемлемые электрофизические методы.

В России ряд предприятий имеют технологии и производственные мощности для изготовления более 2 МВт солнечных элементов и модулей в год.

Еще в 1992 году на двух заводах объединения "*Интеграл*" в Минске было освоено массовое производство солнечных элементов по технологии, разработанной в соответствии с программой *"Экологически чистая энергетика*" во *Всероссийском научно-исследовательском институте электрификации сельского хозяйства Россельхозакадемии*. Производственные мощности этих заводов позволяют выпускать ежегодно 1-2 МВт солнечных элементов и модулей без перестройки основного производства. В случае специализации нескольких заводов на выпуске солнечных элементов в России объем производства превысит 2000 МВт в год и более. Однако для этого необходима государственная инвестиционная поддержка новых энергетических технологий, в первую очередь технологий производства солнечного кремния.

Имеющиеся в Министерстве топлива и энергетики финансовые средства следует тратить не на демонстрационные проекты, а на создание новых технологий, оборудования и производственных мощностей.

В качестве примера можно привести проект солнечной электростанции в Кисловодске мощностью 1 МВт. Ее стоимость в

ценах 1992 года составляла 1 млрд. руб. Этих средств достаточно для создания в течение 3-4 лет производства солнечных элементов по новой технологии с объемом более 10 МВт в год, включая производство солнечного кремния.

Кремний занимает в земной коре по массе второе место после кислорода. От первобытных людей с примитивными кремниевыми орудиями труда человечество через тысячи лет переходит к периоду, когда в качестве конструкционных материалов будут использованы керамика, стекло, силикатные и композиционные материалы на основе кремния, а в качестве глобального источника энергии – кремниевые солнечные электростанции.

1 кг кремния в солнечном элементе вырабатывает за 30 лет 300 МВт.ч электроэнергии, легко подсчитать нефтяной эквивалент кремния. Прямой пересчет электроэнергии 300 МВт.ч с учетом теплоты сгорания нефти 43,7 МДж/кг дает 25 т нефти на 1 кг кремния. Если КПД ТЭС, работающей на мазуте – 33%, то ***1 кг кремния по вырабатываемой электроэнергии эквивалентен примерно 75 тоннам нефти.***

Развитие фотоэлектрической отрасли промышленности потребует, помимо солнечного кремния, создания производства специального закаленного стекла с низким содержанием железа, алюминиевого проката, электронных регулирующих устройств. В России есть соответствующие производственные мощности.

При модульном размещении СЭС в 1 млн. кВт способна обеспечить электроэнергией 500000 сельских домов и коттеджей.

Срок службы СЭС по основным компонентам – кремнию и солнечным элементам может быть увеличен до 100 лет. Для этого потребуется исключить из технологии герметизации полимерные материалы. В случае замены солнечных элементов кремний может быть использован повторно и количество циклов его использования не имеет ограничений во времени.

Проблема энергосбережения

Проблема энергосбережения важна и с экологической, и с экономической точки зрения. Путем внедрения энергосберегающих технологий, в ряде стран уже удалось значительно уменьшить количество потребляемой электроэнергии. Для этого был внедрен энергосберегающий проект по систематическому разъяснению населению, как пользоваться энергией, чтобы не тратить ее впустую. В России также реализуется аналогичный проект – «*СПИРЭ*» – *«Проект по использованию ресурсов и энергии*». Его цель состоит в том, чтобы дети и взрослые смогли больше узнать об энергии и рационально ее использовать. Ведь не секрет, что еще с советских времен у нашего народа выработалось, мягко говоря, безразличное отношение к утечкам энергоресурсов: будь это выветривание тепла через оконные и дверные щели, или постоянные протечки из водяных кранов и колонок, нерационально работающие электроприборы и т.д. И здесь речь идет не столько об экономии энергоресурсов, сколько об их рациональном использовании.

Одной из важнейших стратегических задач страны, которую поставил Президент России в одном из своих указов – ***сократить к 2020 году энергоёмкость отечественной экономики на 40 %.***

Для ее реализации необходимо создание системного контроля и управления ***энергоэффективностью***, представляющую собой технический показатель, отражающий эффективность использования энергии в производстве. Обычно основным индикатором энергоэффективности служит ***энергоемкость***.

Энергосбережение – это деятельность по организации эффективного использования энергоресурсов. Это сфера деятельности управленцев, юристов, инженеров, экономистов, обеспечивающих эффективное использование энергоресурсов планированием, регламентами, информированием, убеждением и прочими управленческими возможностями.

Говоря еще более обобщенно, ***энергосбережение*** – это организационный процесс, а ***энергоэффективность*** – технический показатель.

Из-за большой энергоемкости стоимость производства товаров в России гораздо выше по сравнению с другими странами.

В России всегда существовала проблема – ***повышенная энергозатратность производства и жизнедеятельности.***

Затраты энергии на производство любой продукции или услуг на наших территориях в 1,5-2 раза превышают соответствующие показатели стран Запада только за счёт холодного климата (нужны капитальные непромерзающие, хорошо отапливаемые цеха, на прочных фундаментах). Западные же производители переносят производство поближе к экватору, в лёгкие ангары, к тому же там нет нужды в отоплении.

Кроме этого, повышенные транспортные и иные инфраструктурные расходы, вызванные огромными расстояниями в России, ещё более увеличивают это соотношение. ***Повышенная затратность наших производств делает большую часть российской продукции в условиях открытого рынка – слабо конкурентоспособной,***

То есть, условия для любого вида производства в России всегда хуже, чем на компактном более тёплом Западе.

В то же время, по данным Всемирного банка, Россия в состоянии сэкономить 45% потребления первичной энергии, то есть – почти в 1,5 раза уменьшить стоимость производства и коммунальные платежи для населения. Широкое же внедрение альтернативной, возобновляемой энергетики, сделает российские товары конкурентоспособными на любом рынке.

Однако начинать нашу модернизацию необходимо с ***энергосбережения***.

Потери на пути от источника тепловой и электроэнергии до потребителя составляют 30% в столичном округе, а в некоторых регионах достигают 60 и даже 70%.

Тут виноваты и старые котельные с изношенным оборудованием, и прогнившие трубы. Более трети теплоэлектростанций в России старше 40 лет.

Промышленные предприятия могли бы экономить больше половины энергоресурсов только за счет новых технологий.

С учетом громадной социальной значимости теплоснабжения в России и её ***топливоемкости***, повышение эффективности в секторе теплоснабжения – это не просто способ снижения издержек в ЖКХ, промышленности и сельском хозяйстве, а мощный рычаг подъема эффективности экономики России в целом.

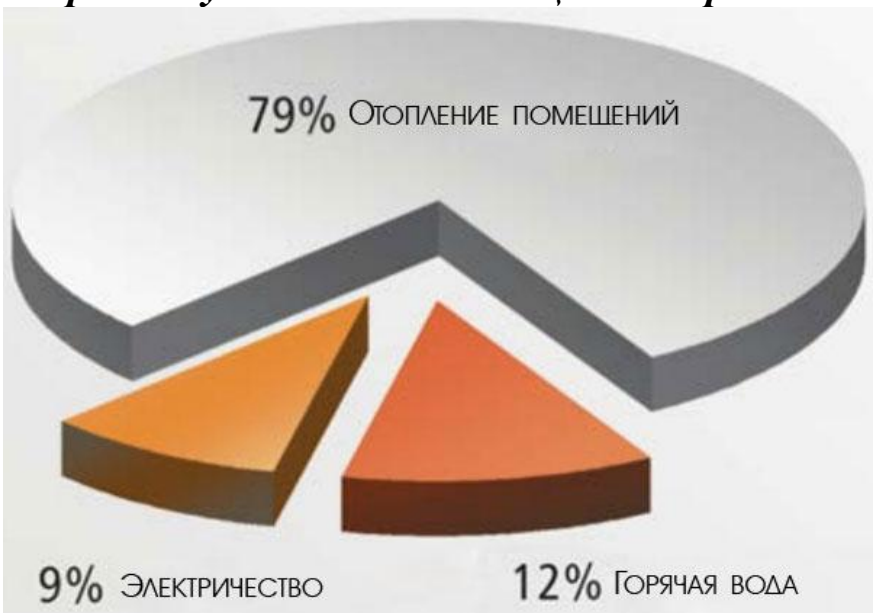
Рост суммарного теплопотребления в Росси к 2020 году вырастет в 1,3 раза по сравнению с 1999 г. (до 2650 млн. Гкал). Одновременно с этим планируется снижение удельной

теплоемкости экономики в 1,6-2,1 раза. Доля децентрализованного теплоснабжения вырастет к 2020 г. до 35 %.

В России, имеется один из самых больших в мире технических потенциалов повышения энергетической эффективности (49% от уровня потребления первичной энергии в 2011 г.).

Потенциал экономии конечной энергии удваивается, если в расчет включаются косвенные эффекты и результаты повышения эффективности технологий в ТЭК.

Опыт западных стран показал, что вложения в энергосбережение и энергоэффективность являются альтернативой строительству новых энергетических объектов, а в ряде случаев даже более целесообразны.



Усреднённое распределение теплоэнергоресурсов

Важно проанализировать возможности повышения энергетической эффективности.

Согласно докладу компании *McKinsey* «*Энергоэффективная Россия»* самые привлекательные с экономической точки зрения меры по повышению энергоэффективности сосредоточены в трех секторах:

1.Недвижимость и строительство;

2.Топливно-энергетический комплекс;

3.Промышленность и транспорт.

Недвижимость и строительство:

Потенциал годовой экономии на 2030 год составляет приблизительно 180 млн т.у.т. (*тонн условного топлива*) – 13% совокупного объема энергопотребления.

1.Экономически привлекательной мерой с низкими первоначальными инвестициями и относительно быстрой окупаемостью является применение *энергосберегающих ламп*.

Это позволит реализовать 2% общего потенциала энергосбережения в России.

2.*Установка термостатов и счетчиков тепла*. Наличие термостатов, регулирующих потребление тепла и установка счетчиков в жилых домах позволит жильцам оплачивать только фактически потребляемый объем тепла и сократить оплату за отопление на 20%.

3.*Базовые меры по утеплению* (*герметизация плинтусов и других участков утечки воздуха, уплотнение окон и дверей, теплоизоляция чердачных помещений и пустот в стенах*) позволят сократить потребление тепла еще на 20%.

Топливно-энергетический комплекс:

В нефтегазовом секторе и энергетике потенциал годовой экономии энергии на 2030 г. оценивается в 80 млн. т.у.т. (6% совокупного объема).

К основным мерам здесь относится:

1.Повышение качества ремонтных работ;

2.Сокращение утечек газа и равномерная подача газа в трубопроводах;

3.Уменьшение потребления энергии на собственные нужды на электростанциях и снижение потерь в теплосетях.

Промышленность и транспорт:

Реализация мер, помимо плановой замены оборудования, позволит сэкономить в 2030 г. – 50 млн. т у. т. (4% совокупного объема энергопотребления). Энергосбережение в промышленном секторе не означает дополнительных затрат. Напротив, во многих случаях российские компании могли бы стать гораздо более конкурентоспособными при повышении энергоэффективности.

Например, предприятия черной металлургии могут сократить энергопотребление на 6% за счет использования газа, который выделяется при производстве стали в кислородно-конвертерных печах, для производства тепла и электроэнергии.

Существующие барьеры, сдерживающие развитие энергосбережения и энергоэффективности в стране, можно разделить на четыре основные группы:

1.Необходимость значительных объемов начальных инвестиций;
2.Недостаток информации;
3.Отсутствие стимулов;
4.Слабая организация и координация действий.

Ранее существовал еще и пятый барьер – *недостаток технологий.* Однако сегодня такого ограничения больше не существует. Рынок предлагает широкий выбор энергоэффективного оборудования, материалов, а также консультационных услуг по вопросам энергосбережения и энергоэффективности.

Недостаток мотивации определяется бюджетными ограничениями, изъятием получаемой экономии и сравнительно невысокими тарифами.

Возможность переложить рост затрат на потребителя, перекрестное субсидирование, отсутствие средств регулирования потребления – все это снижает мотивацию к энергосбережению и энергоэффективности.

Экономические механизмы выстроены так, что получатель экономии энергии конкретно не определен и не оформлен институционально.

Сегодня трудно получить ясный ответ на вопрос: кому лично выгодна экономия энергии? Главными проблемами являются ее изъятие в бюджетном и тарифном процессах. При таких условиях повышение цен на энергоносители мотивирует не к повышению эффективности использования, а к обоснованию дальнейшего роста тарифов, или дополнительным запросам на бюджетное финансирование.

Недостаток информации.

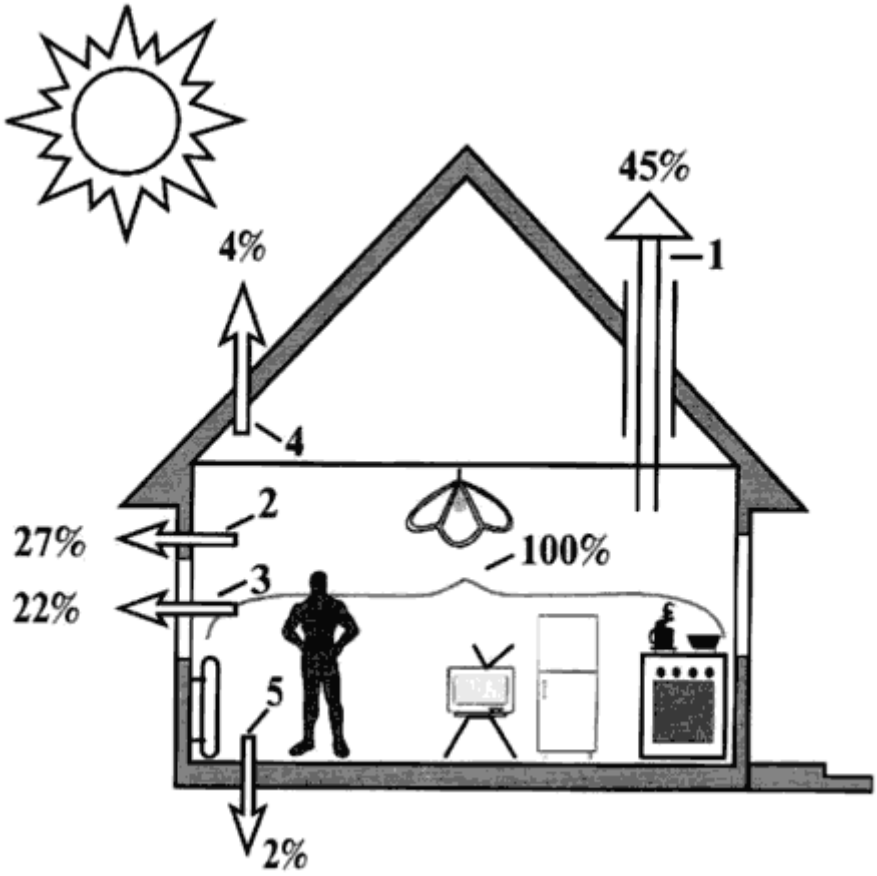
Информационное и мотивационное обеспечение энергосбережения и энергоэффективности развито слабо. Стереотипы поведения – «делай, как все», то есть, практически – не делай ничего для экономии энергии, так широко распространены именно потому, что они избавляют как от поиска информации, так и от принятия самостоятельных решений.

Недостаток опыта финансирования проектов в сфере энергоэффективности со стороны инвесторов и банков.

Требования для выделения финансовых средств на повышение энергоэффективности, как правило, более жесткие, чем к проектам, связанным с новым строительством. Больше всего это касается тех предприятий, которые находятся в тяжелом финансовом положении и в силу этого не располагают собственными средствами для решения вопросов энергосбережения и энергоэффективности. Для них непреодолим тест на финансовую устойчивость и, следовательно, невозможно получение кредитных ресурсов на развитие.

Недостаток организации и координации имеет место на всех уровнях принятия решений. Проблема повышения энергетической эффективности не воспринимается как средство решения широкого комплекса экономических и экологических проблем. Реализация ключевого приоритета «*Энергетической стратегии России до 2020 года*» – повышение энергоэффективности экономики, не обеспечена в полной мере организационными и финансовыми ресурсами. Наблюдается отсутствие согласованности различных областей законодательства: градостроительное планирование не связано с развитием энергосистем; законодательство о госзакупках не содержит требований по энергоэффективности и т.д.

Важно организовать четкое взаимодействие с бизнес-сообществом, а также задействовать человеческий фактор, обеспечив информационную и образовательную поддержку мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности, использования топливно-энергетических ресурсов на международном, федеральном, региональном и муниципальном уровнях. ***Еще раз проанализируем потери тепла в жилом доме:***



1.Через стены, в зависимости от их теплопроводности (чем больше теплопроводность, тем хуже сопротивление теплопередаче, и тем больше тепла через них уйдет). Чем больше площадь таких стен, тем больше тепла через них теряется.

2.Через перекрытия пола и крышу (их необходимо утеплять).

3.Через окна и двери – их теплопроводность значительно выше, чем у стен, поэтому и больше возможность теплопотерь.

4.Через систему вентиляции с тёплым воздухом. Это основной источник теплопотерь. Еще с советских времен требования к вентиляции были завышенными, а сама её система – нерациональной и малоэффективной. Теплый воздух постоянно удалялся «в трубу» и требовался непрерывный нагрев помещения с большим энергорасходом.

Решение проблемы: Водонагреватель устанавливается на верхнем этаже помещения, рядом с вентиляционным каналом. Тёплый воздух из помещения удаляется не напрямую в вентиляционный канал, а прокачивается через встроенный тепловой насос водонагревателя и уже охлаждённый удаляется через вентиляционный канал.

Тепловой насос при этом нагревает воду в баке накопителе до

60град. Горячая вода из бака накопителя подаётся в систему горячего водоснабжения и в теплообменник, через который происходит поступление воздуха в помещение.

Таким образом будут существенно снижены и теплопотери при воздухообмене, и затраты по горячему водоснабжению.

В зависимости от назначения объектов, подбирается соответствующая комбинация ***взаимодействия систем, технологий и материалов:***

№	**Точки резервов повышения энергоэффективности**
1	Системы теплоизоляции ограждений зданий
2	Системы подогрева вентиляционного воздуха
3	Системы подогрева воды на нужды горячего водоснабжения
4	Подогрев воздуха в тепловых завесах
5	Системы кондиционирования воздуха (охлаждение, увлажнение, осушение)
6	Системы выработки холода для кондиционирования воздуха
7	Системы распределения воздуха в вентилируемых объектах
8	Системы распределения тепла: индивидуальные и центральные теплопункты
9	Системы транспорта сред (вентиляторы и насосы)
10	Системы освещения улиц, зданий и в зданиях
11	Системы водоснабжения и их эффективность
12	Системы управления дождевой и серой водой
13	Системы полива территорий
14	Автономная генерация электроэнергии с использованием ветра

15	Автономная генерация электроэнергии с использованием солнечной радиации
16	Автономная генерация тепла с использованием солнечной радиации
17	Автономная генерация тепла с использованием биотоплива
18	Использование тепловых насосов, для отопления и горячего водоснабжения (ГВС)
19	Системы локальной автоматизации
20	Система центрального управления зданием (BMS)

Для получения максимального эффекта по энергосбережению, ***необходимо осуществить***:

1.Сбор, обработку и систематизацию данных;
2.Оценку потенциала экономии энергии в зданиях;
3.Формирование моделей для проведения сценарных расчетов;
4.Анализ международного опыта реализации повышения энергоэффективности в секторе зданий;
5.Анализ барьеров для реализации мер по повышению энергоэффективности в зданиях (к технологическим барьерам относятся: недостаток навыков проектирования, нехватка соответствующих материалов и технологий для строительства и опыта эксплуатации энергоэффективных зданий);
6.Выработку рекомендаций;
7.Компетентную подготовку заключений и резюме для лиц, принимающих решения.

Основными проблемами являются:

1.Неопределенность для людей ожидаемого эффекта;
2.Стоимость установки оборудования и строительства зданий;
3.Высокая доля малоимущих семей;
4.Незначительные субсидии на энергию;
6.Низкая платежная дисциплина;
7.Недостаточная статистическая база по жилым зданиям, оценка объем проекта;
5.Относительно низкие цены;

8.Слабая информированность потребителей и низкий уровень доверия;
9.Неполнота реализуемых мер повышения энергоэффективности и недостаточность финансирования;
10.Недостаточность компетентных кадров.

При расчете потенциала энергоэффективности учитываются и климатические особенности территорий, и количество персонала на сервисное обслуживание, и размеры тарифов на ресурсы, которые не одинаковы на разных территориях, а также уровень развития техники и технологии в стране и регионах.

Стратегии по достижению энергетической эффективности включают:

1.*Определение возможностей пассивного проектирования.* Использование естественных ресурсов солнца и ветра для нагрева, охлаждения и освещения здания без затрат на дополнительную энергию. Надлежащая ориентация здания, выбор материалов и расположение окон позволит зданию быть теплым и зимой, оставаться прохладным летом, и быть хорошо освещенным дневным светом.

2.Работа над оболочкой здания. Использование изоляции стен и крыши, соответствующей местным климатическим условиям, и установка высокопроизводительного остекления для уменьшения нежелательного нагрева или потерь тепла.

3.Установка высокопроизводительных технических систем. Применение метода анализа полного цикла здания для достижения компромисса между капитальными и эксплуатационными затратами. Расчет необходимых инвестиций в энергоэффективные технологии.

4.Создание высокоэффективной инфраструктуры. Эффективное уличное и внутриподъездное освещение с датчиками движения, сократят энергетические затраты.

5.Достижение эффективности за счет масштаба мер. Проектирование поквартального обогрева и охлаждения, в котором несколько зданий включены в единый цикл.

6.Использование хранилищ тепловой энергии. Генерирование льда ночью, который может быть использован для охлаждения в течение дня. Использование энергии, накопленной в непиковое время, дешевле и зачастую чище, потому что некоторые энергокомпании запускают свои старые, загрязняющие атмосферу

генераторы только для обеспечения потребностей пиковой нагрузки.

7.Использование имитационной энергетической модели. Компьютерное моделирование может определить и распределить по приоритетам возможности энергоэффективности.

Таким образом, *можно разделить комплекс мер и программ по энергоэффективности на две составляющие*:

1.Долговременные (замена старых генерирующих систем на новые, их капитальный ремонт, внедрение альтернативной энергетики), с большими капитальными затратами, реализуемые при поддержке государства, с привлечением финансирования инвесторов.

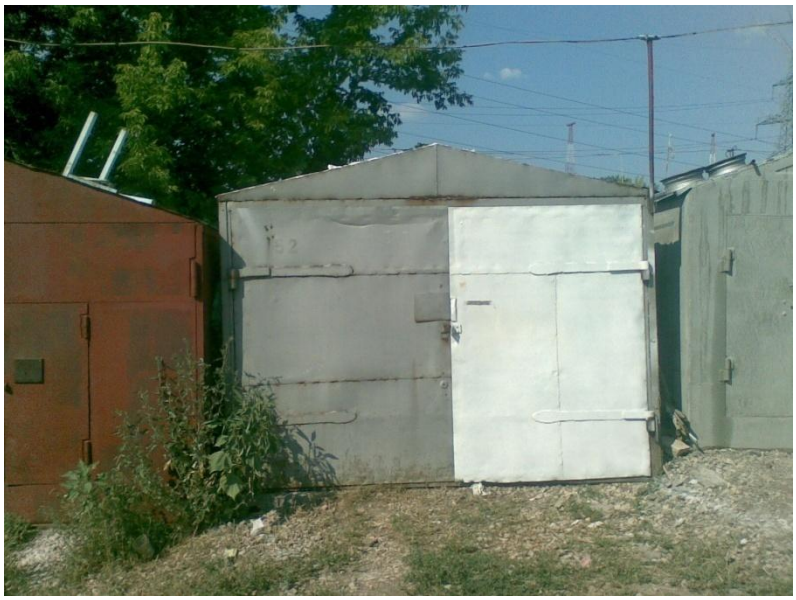
2.Быстро внедряемые, малозатратные материалы, технологии и мероприятия, не требующие дополнительных согласований. Главным образом, эксплуатируемые в статике, (без деталей, подверженных трению). При этом снижение теплоэнергопотерь достигает более 25 %.

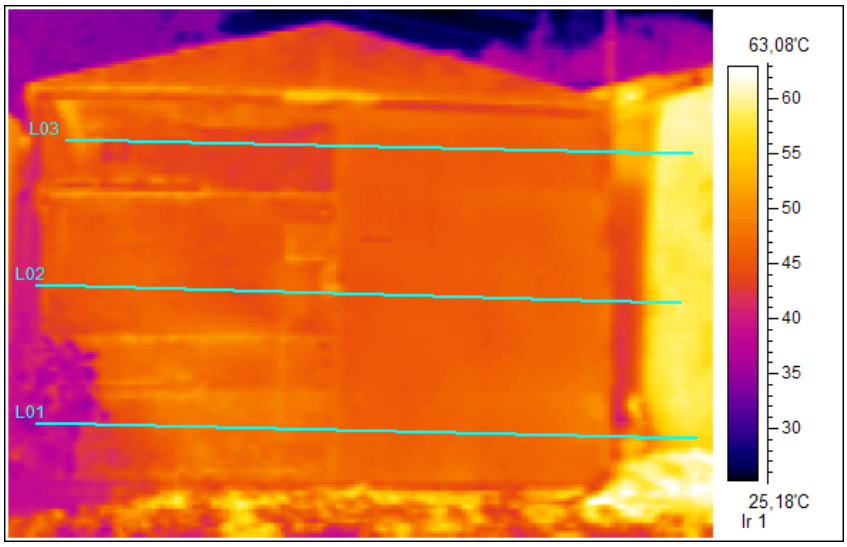
Для энергососбережения предлагаются сравнительно недорогие, но эффективные материалы:

1.*Жидко-керамический теплоизоляционный материал ИЗОЛЛАТ и теплоизоляционный наногель АЭРОЛЛАТ***.**

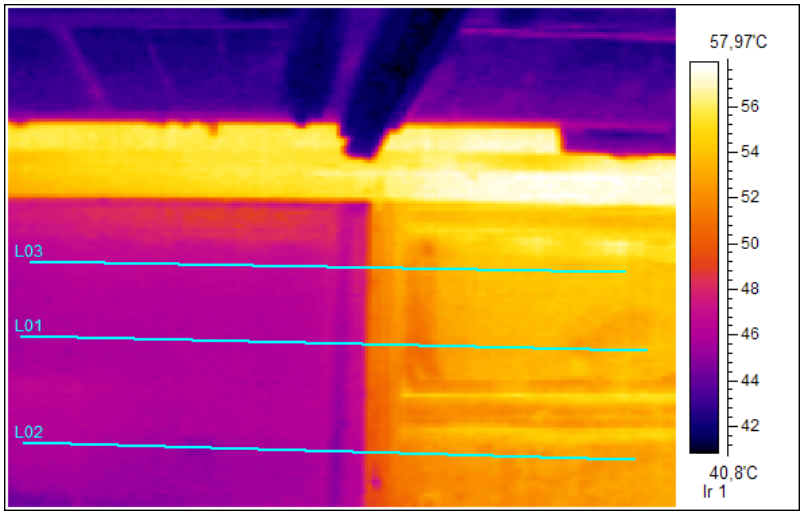
Применение этих материалов позволяет сократить расходы на отопление до 25%, при окраске стен и фасадов зданий. Применительно к теплопроводам, экономия тепла с 1м2 за отопительный сезон составит примерно 3,028 Гкал.

На фотографии правая створка ворот металлического гаража обработана *ИЗОЛЛАТОМ.*





На инфракрасной съемке видно, что отражают свет и серебрянка и «Изоллат» примерно одинаково, но «Изоллат» – более равномерно.



Однако внутри гаража перепад температуры на створках составляет 10-12 градусов «в пользу» «Изоллата».

Гаражи, обработанные «Изоллатом» в зимнее время внутри накапливают тепло и держат плюсовую температуру в среднем на 7 градусов выше, чем металлические гаражи, окрашенные обычной краской.

Эффективность «Изоллата» так же высока при окрашивании им входных дверей, стен и крыш домов.

2.*Применение систем «тёплый пол» вместо традиционных батарей отопления.* Экономия по теплозатратам – 10-15%, в зависимости от высоты потолков.

3.*Система приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла и системой регулировки воздушного напора.*

Эффективность от внедрения по экономии электроэнергии и отоплению, может составлять до 40%, при условии окраски стен «Изоллатом».

4.*Автоматические системы управления вентиляторами (АСУВ).*

Предназначены для уменьшения потребления электроэнергии (на 30-40% и более) приточно-вытяжными вентиляторами (дымососами). *АСУВ «Алмаз-ВИ»* – система управления одним вентилятором; *АСУВ «Алмаз-ВК»* – система управления неограниченным количеством вентиляторов.

5.*Замена люминесцентных светильников и частично ламп накаливания на индукционные и светодиодные лампы и светильники с датчиками движения* (применяется на любых объектах.).

Экономия и эффективность от внедрения:

5.1.Снижение затрат на электроэнергию для освещения до 60%.

5.2.Отсутствие необходимости сдавать люминесцентные лампы, отработавшие свой срок эксплуатации, на специальный полигон.

5.3.Существенное снижение эксплуатационных затрат на обслуживание, стойкость к перепадам напряжения, увеличенный срок эксплуатации.

5.4.Сокращение времени, в человеко-часах, на обслуживание оборудования.

5.5.Снижение затрат на зарплату обслуживающего персонала.

6.*Замена теновых и электродных электрических котлов на индукционные электрические котлы. Использование индукционных котлов, как дополнительных, в системах отопления, где используются котлы отопления на других видах топлива, кроме электричества.*

Использование индукционных котлов повышает эксплуатационную надёжность и снижает текущие и эксплуатационные затраты по отношению к другим электрокотлам. Эксплуатационная экономия составляет до 20% (применяется в коттеджах, малоэтажных зданиях, цехах, складах и т.д.).

7.*Использование специального оборудования, для предотвращения накипеобразования, обескислороживания, обезжелезивания, электромагнитной и электрохимической обработки в сетях, трубопроводах, теплообменном оборудовании*

и агрегатах теплофикационных систем, в котельных городских и локальных теплосетей.

Экономическая выгода (снижение эксплуатационных затрат) от замены химической водоподготовки (водоподготовка на ионообменных фильтрах с последующей деаэрацией) на электрохимический способ, составляет 35%.

8.*Активация водопроводной воды до отрицательного ОВП (окислительно-восстановительный потенциал) и получение питьевой воды высшей категории качества с заданной минерализацией.*

Употребление такой воды, укрепляет здоровье, повышает иммунитет, снижает риск сердечнососудистых и онкологических заболеваний (*имеет социальный эффект*).

9.*Монтаж новейших систем оповещения по линии ГО и ЧС, на вновь возводимых и эксплуатируемых объектах.*
(Антитеррористическое содействие силовым структурам и заблаговременное оповещение при стихийных бедствиях).

Оборудование позволяет по выделенному каналу интернета передавать сигналы оповещения на любой объект, расположенный в регионе и исключает дополнительные работы по прокладке проводов, установке дополнительных мачт и стоек оборудования на крышах домов и т.п.

Возможно подключение к системе квартирных домофонов (взамен радио-розеток), что позволяет получать сигнал оповещения через домофонную трубку.

На промышленных объектах – получать сигнал оповещения через специальный блок оповещения. В бюджетных организациях так же устанавливается блок для экстренного принятия сигнала оповещения от МЧС.

Также возможно установление датчиков на фасадах домов, позволяющие МЧС получать сигналы о техническом состоянии сооружений и о внешних факторах воздействия на объект (железная дорога, метрополитен, подземные факторы, землетрясения и т.д.).

Дополнительное энергосберегающее оборудование с использованием возобновляемой энергии (солнца, ветра, воды).

1.*Применение солнечных коллекторов*:

1.1.Обеспечение горячего водоснабжения;

1.2.Использование в системе отопления (как вспомогательной

системы в средней полосе России и как основного источника тепла на юге).

1.3.Использование в системе кондиционирования.

1.4. Использование в первичном контуре тепловых насосов.

1.5.Использование в агропромышленном комплексе, для подсушивания сена и подогрева теплиц.

1.6.Для сушки лекарственных трав.

1.7.Использование в опреснительных установках, для получения питьевой воды из морской и технической (дистилляция с последующей минерализацией по заданному составу).

1.8.Использование для подогрева бассейнов.

2.*Применение фотоэлектрических модулей, как отдельно, так и совместно с ветрогенераторами* (системы автономные и работающие совместно с централизованными ЛЭП).

3.*Применение тепловых насосов* (воздух – вода).

4.*Использование биотоплива.*

5.*Использование энергии малых рек,* в том числе горных, для автономной электрогенерации.

Уникальный проект экологически безопасного освоения ресурсов Чёрного моря и получения чистой энергии

Возможности получения энергии из возобновляемых источников отличаются в различных странах и регионах. Они зависят от многих факторов: климатических условий, наличия и особенностей морского побережья, уровня солнечной инсоляции, силы ветра и т.д. Некоторые альтернативные энергоисточники являются специфическими, характерными только для конкретных регионов. Таким специфическим источником является Черное море – наибольший на Земном шаре резервуар-хранилище сероводорода, которым оно заполнено на 90%, лишь поверхностный слой моря, составляющий всего 10% общего объёма, состоит из воды. Этот слой постоянно подпитывают мощные, впадающие в Черное море реки: Дунай, Днепр, Южный буг, Днестр, Дон (через азовскую акваторию) и др. В результате верхний слой воды в Черном море содержит значительно меньше солей, она – наполовину пресная.

Именно наличие гигантского количества сероводорода привлекло внимание наших ученых в области альтернативной энергетики. То что заражает Черное море – может стать гигантским источником дешевой, экологически чистой энергии, с одновременным оздоровлением Черного моря.

Были также разработаны уникальные солнечные батареи с квантовыми точками, имеющие множество преимуществ и очень высокий КПД.

В результате проведенных разноплановых научных исследований был создан этот уникальный проект.

Российская Федерация Russian Federation

СЕВАСТОПОЛЬСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
SEVASTOPOL ACADEMY OF SCIENCES

«Проект экологически безопасного освоения ресурсов Чёрного моря, обеспечение Севастополя и других регионов РФ экологически чистой энергией»

Автор проекта:

МАРОНЧУК Игорь Евгеньевич, *академик САН, доктор технических наук, профессор, ведущий эксперт проекта.*

Руководитель экспертной группы проекта:

ПЛОТНИЦКИЙ Игорь Олегович, *Вице-президент САН, академик, глава Департамента возобновляемой энергетики.*

Экспертная группа проекта:

ШОСТАК Виктор Владимирович, *академик САН, доктор технических наук, профессор, эксперт в области техники;*

МИШАНИН Юрий Фёдорович, *академик САН, доктор биологических наук, профессор, эксперт в области экологии.*

КУЛЮТКИНА Тамара Фатыховна*, академик САН, кандидат технических наук, доцент, эксперт в области технологий.*

Актуальность проекта:

Возвращение Крыма и Севастополя в состав Российской Федерации ознаменовало собой начало всестороннего возрождения этих регионов.

В своём выступлении Президент России В.В. Путин отметил:

«Нужно создать условия для развития энергетики, причем ***собственной энергетики в Крыму, возродить рекреационную базу Крыма*** *в полном ее блеске, чтобы граждане России могли пользоваться уникальными возможностями Крыма».*

Естественно, это возможно реализовать лишь при использовании экологически чистой энергии. Такой собственной чистой энергетикой в Крыму и Севастополе могут являться лишь ветро-солнечная и водородная, для которой необходимы серно-натриевые аккумуляторы.

Черное море – самый крупный на Земле водоем, подвергнутый почти глобальному сероводородному заражению. Около 90% объёма моря заполнено сероводородом, и лишь 10% – чистой водой. Однако именно этот газ, его колоссальные залежи в глубинах российской черноморской акватории станут важной составляющей энергетической альтернативы постоянно уменьшающимся не возобновляемым энергоресурсам.

Черное море устроено таким образом, что его водообмен со Средиземным морем осуществляется через мелководный Босфорский пролив. В Мраморное море и далее уходит опресненная речными стоками более легкая черноморская вода, а навстречу ей, точнее под ней, через Босфор в глубину Черного моря скатывается более соленая и более тяжелая средиземноморская вода

Турбулентность воды Черного моря приводит к формированию «жидких выпуклых линз мертвой воды», в «большой линзе», расположенной в срединной, глубокой части Черного моря. В XX веке в результате загрязнения моря органическим антропогенным веществом граница сероводородной зоны поднялась из глубины. При этом кислород из воздуха осуществляет аэрацию верхнего слоя воды Черного моря на глубину 25-50 метров. Общее количество сероводорода, содержащегося в Чёрном море составляет более 20 тысяч кубических километров.

Проблема извлечения минеральных ресурсов зависит от турбулентности перемещаемой воды, течений в Черном море, что существенно упрощает технологию извлечения минеральных и энергетических ресурсов Черного моря. Соответствующие условия имеются вблизи Севастополя.

Сера необходима не только для серно-натриевых аккумуляторов. Она широко используется в оборонной промышленности, при изготовлении красок, в косметике, при производстве серной кислоты, т.е. ее добыча, имеет большой коммерческий интерес, а также является наиболее эффективным способом оздоровления Черного моря. Доход от продажи серы, получаемый из воды Черного моря многократно превысит расходы по ее добыче.

Из сероводорода, при получении с помощью электролизеров 1,5 кг серы, дополнительно получают 1 $м^3$ водорода, который необходим для водородной энергетики и как восстановительная среда – в высокотехнологичных экологически чистых производствах полупроводниковых наноструктур.

Преимуществом предлагаемого проекта является реальная возможность создания в Севастополе и в Республике Крым, рекреационной зоны, где все энергоемкие устройства, технологии, производство, включая транспорт, в ближайшей перспективе будут использовать только экологически чистую энергию, которая базируется на собственных источниках и не требует доставки ее на полуостров извне. При использовании устройств, преобразующих энергию ветра и солнечного излучения, и малом сроке их окупаемости, эта энергия, в перспективе, становится практически бесплатной, что приводит к удешевлению отдыха и оздоровления россиян в Севастополе и Крыму, а также к развитию наукоемких, высокоэффективных производств и повышению благосостояния жителей.

Следует также отметить, что реализация предлагаемого проекта, особенно в части водородной энергетики, позволяет удовлетворять в полном объеме потребности по энергообеспечению военно-морских баз Черноморского флота.

Экологические, технологические, организационные, экономические, социальные и политические риски при реализации данного проекта – практически отсутствуют.

Научное обоснование проекта:

Полный перевод энергетики Крыма и Севастополя (возможно и ряда других регионов РФ) с не возобновляемой – ископаемой энергетики (угля, нефти, газа и т.д.) на экологически чистую возобновляемую – солнечную, водородную – целесообразен, так как их ресурс многократно превосходит потребности в энергопотреблении. Так на 1 км^2 в Севастополе поступает около 3 млрд. кВт. часов солнечного излучения в год, что в 10 раз больше потребляемой всем городом энергии в течение года (площадь Севастополя составляет около1100 км^2).

Для перехода Севастополя на солнечную энергетику необходимо организовать производство высокоэффективных **фотоэлектрических преобразователей** (ФЭП) солнечного излучения и модулей на их основе, а также – серно-натриевых аккумуляторов с большой емкостью электроэнергии, электролизеров и др. устройств для водородной энергетики. Производство высокоэффективных ФЭП (η>50%) будет осуществляться при использовании Российских инновационных технологий на основе наногетероэпитаксиальных структур (НГЭС) с квантовыми точками (КТ).

Стабильное обеспечение электроэнергией, получаемой при преобразовании солнечного излучения, возможно только при наличии аккумулирующих устройств большой емкости и дополнительного источника электроэнергии, не зависящего от погоды и времени суток. В условиях Севастополя и Крыма наиболее перспективным дополнительным источником энергии является водородная энергетика, т.к. дешевый водород может быть получен с помощью солнечной энергии из воды Черного моря. В качестве аккумулирующих устройств большой емкости перспективно использовать ***серно-натриевые аккумуляторы***, наличие которых, а также водородной энергетики позволяет обеспечивать регион при неблагоприятных погодных условиях на протяжении 3-х недель и более.

Технология сборки конечного продукта (ФЭП солнечной энергии и модулей на их основе), технологическое оборудование для изготовления ФЭП, электролизеров для получения водорода и серы, изготовления серно-натриевых аккумуляторов, получения серы в процессах аэрации глубинных вод Черного моря (Рис.1),

основаны на запатентованных в РФ методиках д.т.н. Марончука И.Е. и к.т.н. Кулюткиной Т.Ф.

Способ экологически безопасного извлечения энергетических и минеральных ресурсов Черного моря относится к сфере экологии и энергетики, в частности, к извлечению из глубинных вод Черного моря сероводорода, серы, водорода, цветных и редких металлов. Способ основан на природном процессе разложения сероводорода, растворенного в воде поступающим из атмосферы кислородом путем смешивания верхних слоев морской воды, содержащей кислород, с холодной сероводородсодержащей водой. На воздухе сероводородная вода постепенно окисляется до свободной серы, которая выпадает в осадок на дно в виде коагулированной серы $2H_2S + O_2 = 2S + 2H_2O$. Задачей данного изобретения является безопасное извлечение энергетических и минеральных ресурсов Черного моря: из холодной придонной сероводородсодержащей воды извлечение серы и водорода, а из придонной суспензии – серы, цветных и редкоземельных металлов.

Извлечение энергетических и минеральных ресурсов осуществляется из придонной воды по вертикальным многосекционным трубопроводам, установленным стационарно на разных глубинах моря. К любому из трубопроводов подходит судно, на котором насос с клапаном осуществляет движение забортной воды с поверхности моря в устройство для нагрева. Затем по горизонтальному трубопроводу нагретую воду через отводы с клапанами поочередно направляют в емкости, где каждая емкость с крышкой располагается внутри источника постоянного нагрева. Подъем порции холодной воды с придонной суспензией осуществляется по вертикальному многосекционному трубопроводу с помощью гибкого прочного шланга, а затем по горизонтальному трубопроводу через отводы с клапанами в емкости с нагретой водой.

Многократное заполнение емкостей порциями придонной воды и нагрев ее до заданной температуры приводит к понижению растворимости сероводорода в сероводородсодержащей воде или в воде с придонной суспензией, разложению сероводорода на коагулированную серу, цветные, редкоземельные металлы и газообразную водородсодержащую среду. При этом поддерживается контролируемый уровень воды в емкостях, её

избыток направляется в отстойник, где после ***барботирования воздухом,*** очищенная вода возвращается в море, а водород, полученный в электролизере из газообразной среды, используют для нагрева воды и емкостей. После заполнения емкостей осадками коагулированной серы, цветных и редкоземельных металлов до контролируемого уровня, погружают на суда-перевозчики для доставки потребителям.

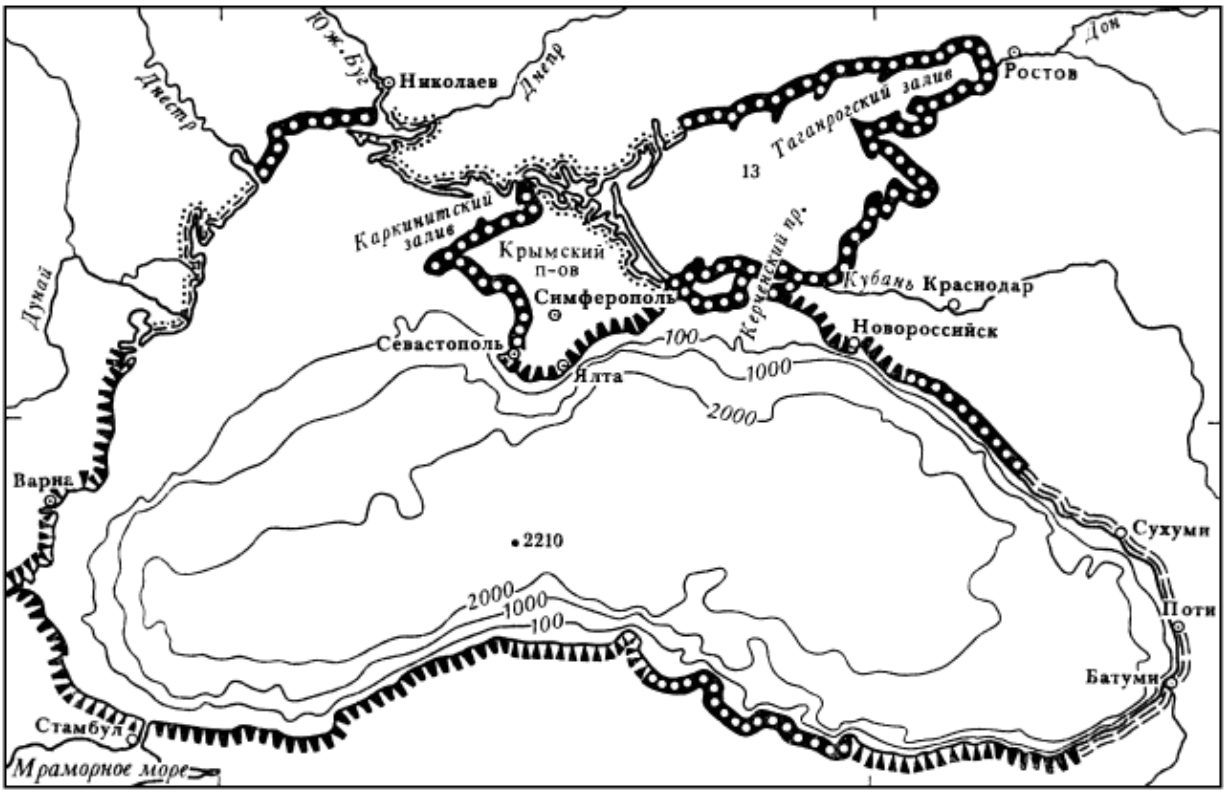


Рис. 1 Карта рельефа дна Черного моря

Физические и химические свойства сероводорода. Растворимость в объемах на 1 объем H_2O

Таблица 1

Растворимость H_2O:H_2S	**Температура °С**
1:4,37	0
1:2,91	20

Растворимость газообразного сероводорода в воде при давлении Р=760 мм рт. ст.

Таблица 2

Растворимость вес %	**Температура °С**
0,694	0
0,378	20
0,232	40
0,076	80

Этапы экологически безопасного извлечения энергетических и минеральных ресурсов Черного моря

1. В процессе реакции $2H_2S + O_2 = 2S + 2H_2O$ образуется сера, которая оседает под действием силы тяжести. В течение года можно получить не менее 100 тыс. тонн серы. Доход при этом будет примерно в 50 раз больше затрат. Для процесса экологически безопасного извлечения энергетических и минеральных ресурсов Черного моря используются вертикальные многосекционные трубопроводы, установленные стационарно на разных глубинах моря. Трубопроводы, с прикрепленными буйками, выступают над поверхностью моря таким образом, чтобы к любому из них могло подойти судно, имея информацию об объекте, которая содержится в буйках.

2. Судно-трубоукладчик специализируется на вертикальном расположении трубопроводов и наращивает длину трубы для разных глубин за счет секций. Основание труб изготовлено (с учетом обеспечения их устойчивого положения на грунте дна) из нержавеющей стали. Сама труба может быть изготовлена из стали или полимерных материалов, диаметром до 0,5 м, с отверстиями для забора придонной суспензии на уровне основания и выше.

На судне размещается горизонтальный трубопровод, диаметром до 0,5 м, который с помощью гибкого армированного шланга подсоединяют к вертикальному трубопроводу для подъема глубинной придонной разрыхленной суспензии, имеющей

температуру~7-10°С. На судне насос с клапаном обеспечивает движение забортной воды с поверхности моря в устройство для нагрева в виде котла, работающего на водороде. Затем по горизонтальному трубопроводу нагретую воду, имеющую температуру ~ 80°С через отводы с клапанами поочередно направляют в емкости с крышками.

3. Каждая емкость, изготовленная из теплопроводящего материала, располагается внутри источника постоянного нагрева, внутри которого проходит горячая вода. Подъем порции глубинной придонной разрыхленной суспензии осуществляют с помощью насоса с клапаном по вертикальному многосекционному, а затем горизонтальному трубопроводу через отводы с клапанами в емкости с нагретой забортной водой. Процесс заполнения емкостей забортной водой и порциями глубинной суспензией и ее нагрев до 80°С осуществляют по программе в автоматическом режиме.

Многократное поочередное заполнение емкостей порциями придонной воды и нагрев ее до заданной температуры, приводит к понижению растворимости сероводорода в воде сероводородсодержащей и с придонной суспензией, разложению сероводорода на коагулированную серу, цветные, редкоземельные металлы и газообразную среду, содержащую водород. При этом поддерживается контролируемый уровень воды в емкостях, избыток воды направляется в отстойник в виде емкости с отверстиями для ***барботирования воздухом,*** а очищенная вода возвращается в море. Водород, полученный в электролизере из газообразной среды, используют для нагрева воды и емкостей.

4. Осажденные сера, золото, платина, палладий, серебро, медь, индий и др. цветные и редкоземельные металлы заполняют емкости до контролируемого уровня. Эти емкости погружают на судно-перевозчик для доставки на берег и замены на следующую партию емкостей. Наличие крышки на каждой емкости обеспечивает безопасную работу экипажа, т.к. сероводород – это ядовитый бесцветный газ с характерным резким запахом «тухлый яиц», а также обеспечивает безопасную утилизацию газообразной среды, которая поднимаясь вверх к крышке емкости, направляется к электролизеру, в котором разделяется на воду и водород. К крышке присоединяют отводы для заполнения емкости нагретой забортной водой, холодной сероводородсодержащей водой или водой с

придонной суспензией, отвод для электролизера, а также отвод для извлечения избыточной воды в емкости.

5. Нерастворенные компоненты на морском дне в основном представлены в виде халькогенидов цветных и редкоземельных металлов, которые будут находиться в разрыхлённой суспензии серосодержащих соединений, и осаждаться в емкостях по технологии для придонной сероводородсодержащей воды.

6. Суда-перевозчики обеспечивают доставку серы, драгоценных и редкоземельных металлов на побережье.

7. После удаления серы одним из путей интенсификации получения металлов из раствора с низкой концентрацией является электролиз. Электрохимическим способом могут быть извлечены золото, платина, палладий, серебро, медь, индий и др. цветные и редкоземельные металлы. Этот способ позволяет добиться высокой селективности извлечения металлов, скорость осаждения регулируется с помощью концентрации электролита и плотности тока. Степень извлечения золота, серебра, меди и др. составляет 96-99% при остаточной концентрации 0,02-0,04 мг/л. Таким образом, с помощью электрохимического способа извлечения цветных и редкоземельных металлов, находящихся в виде растворимых и нерастворимых соединений, обеспечивается экологическая безопасность утилизации.

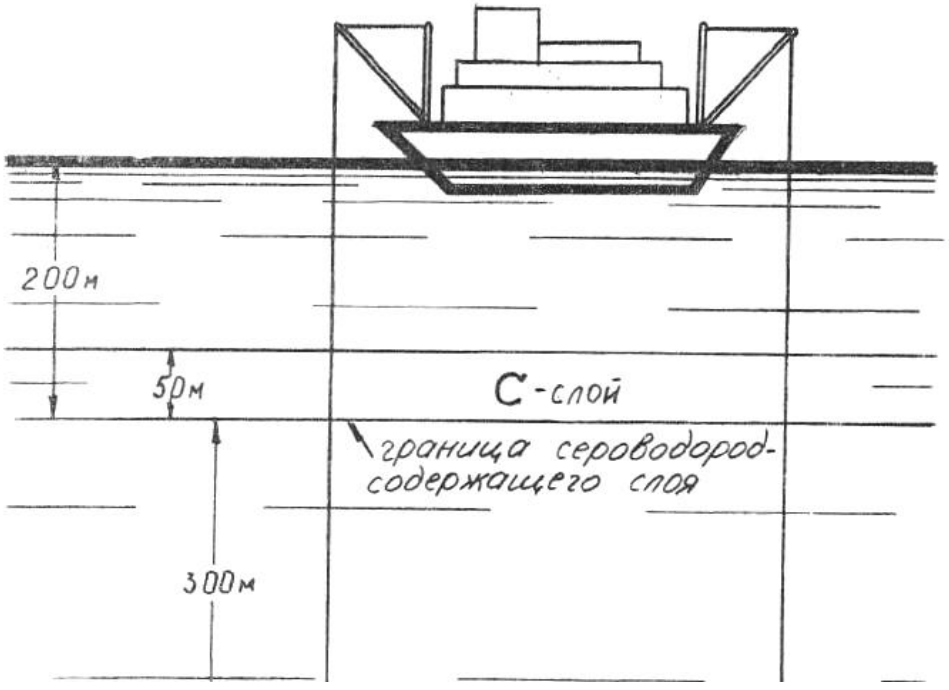


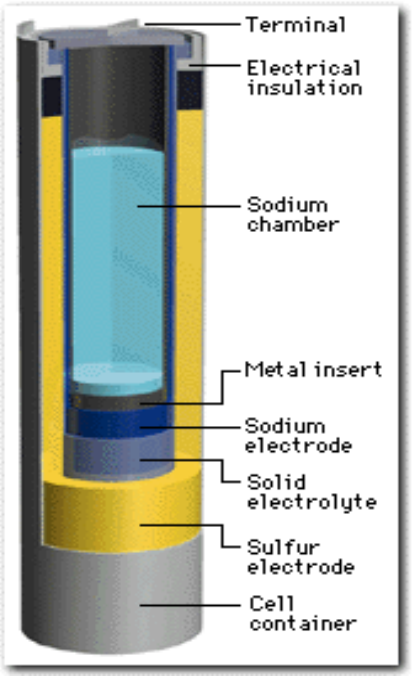
Рис. 2 Общая схема каталитической аэрации сероводородосодержащих слоев Черного моря

Серно-натриевые аккумуляторы

Твердый электролит содержит гексагональные слои со структурой шпинели, содержащей атомы алюминия и кислорода. Ионы натрия, расположенные в плоскости перпендикулярно кристаллу, обладают высокой подвижностью, достигающей 0,3 Ом*см. Создание глинозема β-$A12O3$ осуществляется путем высокотемпературного спекания при температуре 1550°С предварительно спрессованных заготовок (Рис. 3).

В аккумуляторах используется натрий промышленного уровня чистоты, получаемый электролитическим методом на предприятиях химической отрасли, лимитируется содержание кальция – не более 0,5%. Используемая в аккумуляторах сера, также не требует высокой чистоты. В качестве уплотняющих узлов конструкции используются стеклоприпои и фланцы из технического глинозема. Металлические детали, контактирующие с натрием, изготавливаются из алюминия, а контактирующие с серой – из стали с защитным покрытием. Производство узлов деталей и готовых аккумуляторов возможно на местных предприятиях химической, металлургической, электротехнической и других промышленных отраслей.

В Японии и США (не имеющих сероводородных ресурсов Черного моря) такие аккумуляторы производят серийно для энергоснабжения населенных пунктов (Рис. 4).



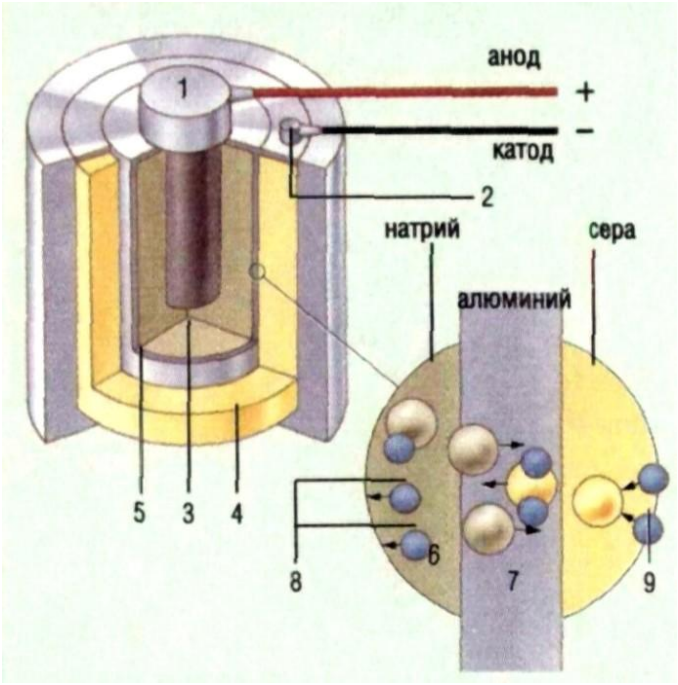


Рис. 3 Схема серно-натриевого аккумулятора

Рис. 4. Аккумуляторные станции в США

Производство аккумуляторов, высокоэффективных ФЭП, модулей на их основе, аккумулирующих устройств, устройств водородной энергетики и других комплектующих цикла можно организовать на существующих и создаваемых предприятиях Севастополя, с учётом объёма рынка потребления и его роста, в том числе, и в других регионах России.

По программе развития межрегионального сотрудничества в РФ, например, ***«Севастополь и Крым – северным регионам России»*** возможно обеспечение данным оборудованием и северных регионов страны. Это становится особенно актуальным ввиду начала ***освоения Россией ресурсов и защиты своих национальных интересов в Арктике***, реализации шельфовых проектов и обеспечения устойчивого развития регионов.

Использование возобновляемой солнечной энергии и возобновляемых минеральных и энергетических ресурсов Черного моря позволят Севастополю, Крыму, другим регионам России стать развитыми промышленными центрами на новом современном технологическом уровне.

Для реализации проекта необходимо:

1.Создать производство высокоэффективных фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) солнечного излучения и модулей на их основе с эффективностью $\eta>50\%$.

2.Осуществить извлечение энергетических и минеральных ресурсов: серы, натрия, цветных, редкоземельных и драгоценных металлов, горючих газов из придонных вод Черного моря.

3.Создать производство серы для оборонной промышленности (порох и т.д.), изготовления красок, серной кислоты, для косметики...

4.Осуществить извлечение тяжелой воды для ядерных реакторов.

5.Создать производство серно-натриевых аккумуляторов большой емкости для накапливания электроэнергии от ФЭП и различных устройств водородной энергетики.

6.Создать инфраструктуру для расширения функционирования в городе Севастополе экологически чистого электротранспорта.

Проект предусматривает:

1.Максимальное снижение уровня вредного воздействия энергоносителей на окружающую среду и здоровье людей – *«Экологически чистый Севастополь и Крым»;*

2.Достижение высших международных экологических стандартов работы энергетической отрасли на всей территории Севастополя, Крыма, других регионов России;

3.Снижение энергоемкости транспорта до уровня показателей передовых стран, обеспечение мотивации перехода транспортных средств на экологически чистые альтернативные энергоносители;

4.Обеспечение устойчивого социально-экономического развития и продуктивного межрегионального сотрудничества в энергетической сфере;

5.Повышение инвестиционной привлекательности Республики Крым и г. Севастополя в энергетической сфере, создание благоприятных условий для развития и функционирования возобновляемой энергетики;

6.Повышение эффективности взаимодействия органов власти и бизнеса, устранение административных барьеров, препятствующих развитию альтернативной энергетики;

7.Нормативно-правовое обеспечение развития возобновляемой энергетики.

Финансовое обеспечение и временны́е рамки реализации проекта

Финансовое обеспечение реализации проекта возможно за счет: федерального и местного бюджетного финансирования, внебюджетных средств, использования механизмов и средств «*Инвестиционного фонда Российской Федерации*», других инвестиционных фондов, компенсационных механизмов, концессионных соглашений, венчурного финансирования, частных финансовых инициатив, других источников финансирования.

Для реализации проекта необходимы:

1.Плавсредства, специально переоборудованные для реализации проекта и обеспеченные необходимым штатом и инвентарём:

– Судно длиной до 100 м для установки на нем устройств, позволяющих извлекать придонную воду Черного моря с глубин 200-1000 м;

– Судно (желательно 2) длиной до 60 м, оборудованное устройствами, позволяющими из придонной воды Черного моря извлекать энергетические и минеральные ресурсы с различных глубин;

– Судно, предназначенное для доставки извлеченных из Черного моря энергетических и минеральных ресурсов к пункту переработки.

2. Ангар площадью ~ 360 м^2 из дюралюминия для размещения труб и различных устройств, устанавливаемых на плавсредствах.

3. Грузовой транспорт (КАМАЗ) с удлиненным кузовом для доставки труб.

4.Автобус для перевозки моряков.

5.Офисные помещений для научных сотрудников и инженерно-технических работников, осуществляющих реализацию проекта.

6.Оборудование лаборатории приборами для измерения параметров продукции, извлекаемых из придонных вод Черного моря. При расширении проекта, дополнительно могут быть привлечены специалисты из институтов: Морских технологий и судовождения, Ядерной энергетики, Радиоэлектроники, Информационных технологий и др.

7.Наличие труб различного диаметра, электролизеров, котлов для нагрева воды.

8.Техническое оборудование: токарный станок, сварочная аппаратура, гидрокостюмы, огнетушители (100-литровые) и др.

9.Обеспечение заработной платой участников проекта.

Требования к логистике минимальны, т.к. основные компоненты производства будут получены на территории города из прибрежных вод Черного моря. Требование к площадям в городе Севастополе для производства ФЭП, модулей на их основе, аккумулирующих устройств и устройств водородной энергетики,

могут быть удовлетворены при выделении, соответствующих, не очень больших площадей.

Производство отдельных видов продукции может быть начато уже через 2-3 месяца после начала финансирования (например, получение серы из глубин Черного моря, водорода, натрия) производство которых становится коммерчески оправданным.

Производство высокоэффективных ФЭП может быть начато в течение полугода, с последующим нарастанием объема и темпов производства.

Изготовление однопереходных высокоэффективных фотоэлектрических преобразователей солнечного излучения

Его перспективно осуществлять на основе наногетероэпитаксиальных структур с идеальными квантовыми точками (НГЭС ИКТ) методом жидкофазной эпитаксии при импульсном охлаждении и нагревании подложки (ЖФЭ ИОНП). Этот процесс осуществляется в условиях близких к равновесию, что позволяет получать многослойные НГЭС с низкой концентрацией точечных дефектов и механически напряженных слоев, а также использовать более дешевое и простое технологическое оборудование, не требующее от персонала высокой квалификации, что является важным фактором для организации промышленного производства.

Выращивание таких структур осуществляется при температуре печи 450-500^{0}С в атмосфере очищенного водорода при импульсном охлаждении теплопоглотителем и импульсном нагреве теплонагревателем тыльной поверхности положки, лицевая поверхность которой находится в контакте с насыщенным раствором-расплавом. При этом, растворяется область наноразмерного смачивающего слоя между квантовыми точками в течение времени, пока теплонагреватель не примет первоначальную температуру подложки, причем импульс тепла меньше импульса холода. Многократное повторение выращивания массивов КТ с растворенной частью «смачивающего» слоя между ними и покрывающих их спейсерных слоев, а также последовательное приведение подложки в контакт с различными растворами-расплавами, приводит к созданию многослойной наногетероэпитаксиальной структуры.

Метод ЖФЭ ИОНП позволяет в одном технологическом процессе, в условиях близких к равновесным, получать объемные (микронные) и квантово-размерные (наноразмерные) слои, осуществлять равномерный засев зародышами и кристаллизацию КТ с плотностью до 10^{12}см$^{-2}$ (Рис. 2) и разбросом их размеров не более 10% (Рис. 3). Формирование многослойной НГЭС ИКТ (Рис.4) осуществляется путем многократного повторения роста сверхрешеток, содержащих наноразмерные спейсерные слои матричного материала и массивы КТ, расположенных на их поверхности, причем наличие растворителя в виде легкоплавкого металла позволяет в этом технологическом процессе формировать массивы КТ близкие к «идеальным», т.е. без образования напряженного «смачивающего» слоя между КТ в каждом массиве КТ. На рис.5. (фото) изображена пилотная лабораторная установка с вертикальным реактором для выращивания НГЭС ИКТ.

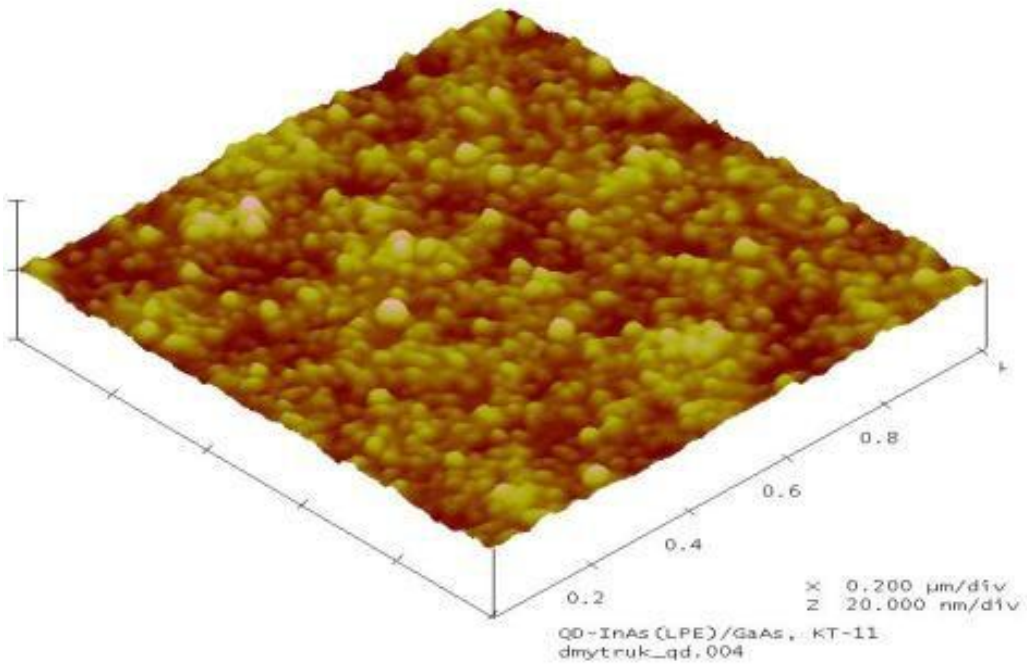


Рис.5. Изображение массива КТ (InAs/GaAs), полученное атомно-силовым микроскопом

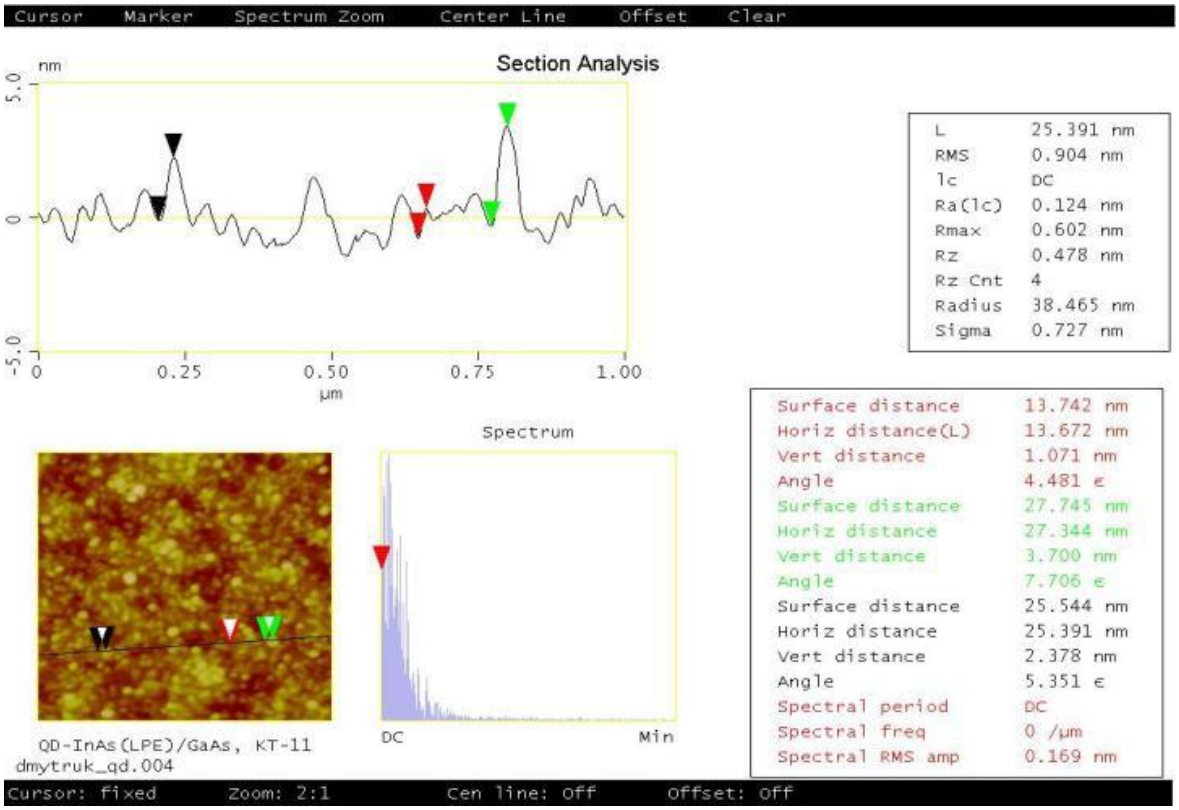


Рис.6. Изображение массива КТ, полученное на атомно-силовом микроскопе

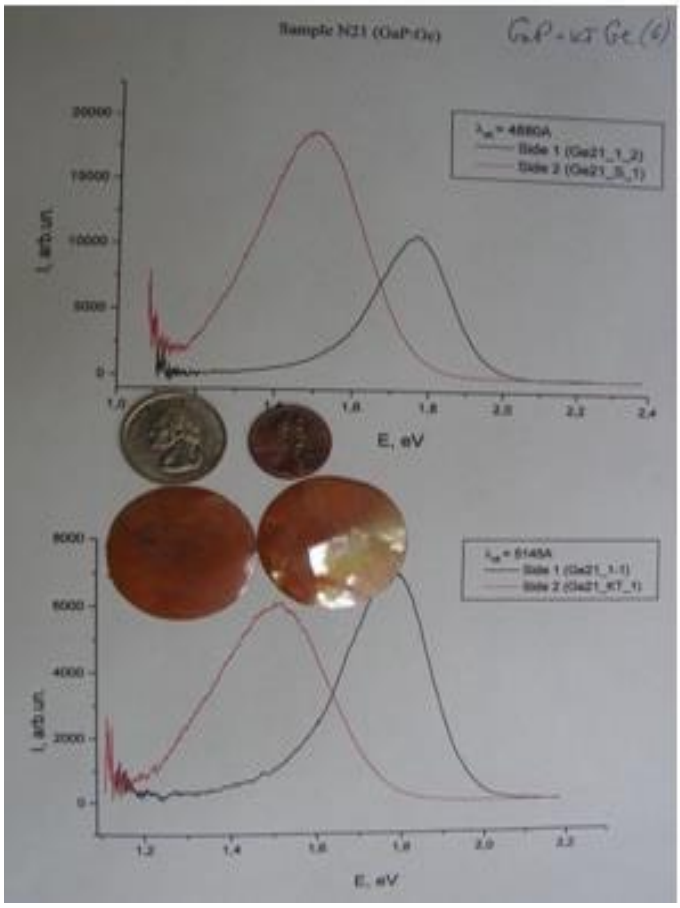


Рис.7. Спектры фотолюминесценции (ФЛ) многослойной p-n структура НГЭС.

Матричный материал GaP, KTGe (красная кривая), p-область легирована Zn-O (черная кривая). Верхние спектры при λ=4880Å, нижние спектры при λ=5145Å

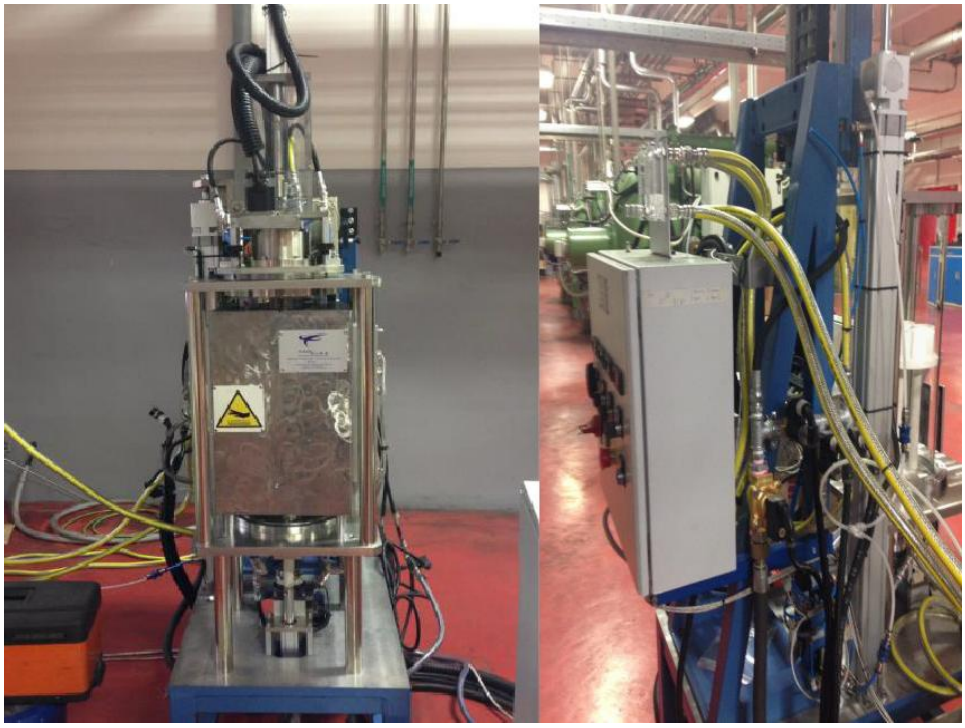


Рис. 8. Пилотная лабораторная установка с вертикальным реактором для выращивания НГЭС ИКТ

Оценка объемов рынка.

Ожидается, что в течение ближайших 20 лет солнечная фотоэнергетика создаст более 2 млн. рабочих мест, сократит выбросы парниковых газов в атмосферу на 350 млн. тонн CO2, что эквивалентно остановке 150 угольных электростанций. В соответствии с дорожной картой Международного Энергетического Агентства (IEA), совокупная мощность солнечных фотоэлектрических установок в мире к 2020 г. достигнет 200 ГВт, к 2030 г. - 900 ГВт, к 2040г. – 2000 ГВт, и составит 3000 ГВт к 2050 г., что будет соответствовать 25% глобальной мощности электрической энергии на планете. Если в настоящее время стоимость солнечной установки мощностью 1кВт, в зависимости от типа используемых солнечных элементов, составляет $4000-$6000, то к 2030 г. она снизится соответственно до $1200-$1800, а к 2050 г. не будет превышать $800. При этом 1 МВт·час будет стоить $50.

Анализ рынка современной фотоэнергетики позволяет сделать следующие выводы: Более 80% мирового производства составляют солнечные фотоэлектрические преобразователи (ФЭП) с одним p-n переходом на основе кристаллического кремния. Эффективность изготавливаемых в промышленности кремниевых ФЭП составляет η=(15- 17)%, а в лучших образцах достигает η=23% (эффективность кремниевых ФЭП не может превысить η=25%). Около 18% мирового производства составляют дешевые (в 1,5-2 раза дешевле кремниевых ФЭП) тонкопленочные ФЭП с одним p-n переходом (на основе CdS-CdTe, CIGS, CIS, α–Si), эффективность которых η=(10-13) % и срок службы в 2 - 2,5 раза меньше, чем кремниевых ФЭП.

На основе однопереходных кристаллических кремниевых и тонкопленочных ФЭП создаются модули и солнечные фотоэлектрические установки (СФЭУ), преобразующие в электричество прямое солнечное излучение. Основные, ведущие компании производители, к которым относятся Solar World (Германия), BP Solar (США), Shell Solar (Голландия), REC (Норвегия), Q-Cells (Индонезия) имеют полный цикл производства ФЭП.

К преимуществам высокоэффективных однопереходных ФЭП на основе НГЭС ИКТ на подложках кремния относятся:

- высокая радиационная стойкость при взаимодействии с потоком космических частиц;
- меньшая масса ФЭП в связи с использованием в качестве подложек кремния, плотность которого в 2,3 раза меньше плотности германия, стоимость которого существенно выше стоимости кремния;
- изготовление металлических контактов ФЭП ИКТ в одном технологическом процессе с НГЭС ИКТ, что позволит понизить себестоимость радиационно стойких, энергоэффективных ФЭП; Срок службы – не менее 50 лет.

Развитию рынка ФЭП на основе НГЭС ИКТ будет способствовать низкая стоимость материала подложки, т.к. формирование их осуществляется на пластинах из кристаллического кремния, широко используемого при изготовлении солнечных элементов с эффективностью 15-23%. При этом эффективность ФЭП на основе НГЭС ИКТ будет превышать 50%. Кроме того, ФЭП на основе НГЭС ИКТ, в

отличие от используемых в настоящее время, имеют высокую радиационную стойкость, что важно при использовании таких ФЭП в космосе. В настоящее время отсутствует сформировавшийся рынок ФЭП ИКТ. В этой связи маркетинговая стратегия и стратегия продаж будет основываться на поэтапном создании такого рынка, что даст возможность выдерживать конкуренцию и быть востребованными во многих отраслях индустрии.

Проблем с рынком у данного продукта не предвидится, а спрос на такой продукт будет неограничен. Рынок солнечных элементов, содержащих квантовые точки, относится к коммерческой индустрии большого объема. Панели ФЭП ИКТ создаются с использованием технологии преобразования прямого солнечного излучения за счет утилизации квантовыми точками широкого спектра солнечного излучения от инфракрасного до ультрафиолетового диапазона длин волн.

Планируемое время полной окупаемости проекта – 1 год с начала эксплуатации (благодаря высокой рентабельности).

Реализация предлагаемого проекта позволит получать вещество из возобновляемых источников Черного моря, электрическую энергию из солнечного излучения и накапливать эту энергию в недорогих аккумулирующих устройствах.

Организация, обеспечивающая реализацию проекта – ***«Севастопольская Академия Наук».***

Практическое осуществление данного проекта обеспечивает очищение Черного моря от глобального заражения сероводородом. Предлагаемые учёными из различных государств методы извлечения сероводорода и других веществ из Чёрного моря и их переработки – очень дорогостоящие, и, потому – нерентабельные.

Предложенный нами способ значительно дешевле и проще в практическом применении.

Автор проекта:

Марончук Игорь Евгеньевич – академик «Севастопольской Академии Наук», доктор технических наук, профессор, автор более 370 публикаций и патентов.

Занимался разработкой полупроводниковых материалов и приборов ночного видения и теплового наведения ракет, а также

разработкой системы контроля бортовой электроники баллистических ракет (г. Омск).

Председатель специализированного совета по защитам докторских и кандидатских диссертаций по специальностям: *"Технология, оборудование и производство электронной техники", «Физика полупроводников и диэлектриков»,* 1987-2004.

Научная деятельность:

- 1960 г. – После окончания университета работал инженером-конструктором оборонного завода – п/я 2 г. Омск;
- 1962 – Аспирант Кишиневского государственного университета;
- 1963 – Младший научный сотрудник института физики полупроводников Сибирского отделения Академии Наук СССР, г. Новосибирск (Академгородок);
- 1968 – Кандидат физико-математических наук Новосибирск (Академгородок);
- 1971 – Начальник центральной научно-исследовательской лаборатории завода «Чистых металлов» г. Светловодск, Кировоградской области;
- 1981 – Заведующий кафедрой физики Херсонского государственного технического университета.
- 1983 – Доктор технических наук, Москва, Зеленоград;
- 1983 – Лауреат государственной премии Украины;
- 1991 – Лауреат государственной премии Совета Министров СССР;
- 1998-2011 – Президент ассоциации нетрадиционной энергетики Украины.
- 2007-2010 – Зам. ректора Севастопольского национального университета ядерной энергии и промышленности (СНУЯЭ и П), директор научно-исследовательского центра и кафедры прикладной физики и нанофизики;
- 2010 – Ректор Кременчугского университета экономики, информационных технологий и управления;
- 2014-2016 – научный консультант итальянской фирмы ITALIA SYNTESALLOYS s.p.a. Biella, Italia.

Практическое использование солнечных коллекторов в индивидуальном жилом доме

На пятнадцатой конференции ООН в Копенгагене – по проблеме изменения климата, Президент России подтвердил намерение выполнять обязательства по снижению выбросов парниковых газов ***«в объёме более 30 миллиардов тонн в период с 90-го по 2020 год».***

Основная задача Российской Федерации по Киотскому протоколу – не превысить в 2008-12 гг. уровень выбросов парниковых газов 1990 года.

В рамках форума «*Группа восьми*» лидерами ключевых экономик мира было принято решение о совместном снижении выбросов развитыми странами на 80% к середине текущего столетия. Со своей стороны, Россия готова внести свой вклад- снизить выбросы парниковых газов вдвое к 2050 г. по сравнению с 1990-м. По мнению Президента Российской Федерации:

«Это – и амбициозная, и весьма сложная цель, которая может действительно изменить парадигму развития человеческой цивилизации».

В России совершенствуется законодательная база в сфере энергоэффективности и энергосбережения. Сегодня инновации в энергосбережении и внедрение эффективных технологий не просто модная тема, а реально назревшая необходимость.

Мировой разведанный запас нефти – около 2-х триллионов баррелей. Для расхода первого триллиона баррелей нефти, человечеству потребовалось 140 лет. Согласно подсчётам, следующий триллион баррелей, мы израсходуем за тридцать лет.

Для добычи природного газа из одной скважины может потребоваться до двадцати миллионов тонн воды, которые превратятся в сточные промышленные отходы. Каждый год 150 миллиардов кубических метров природного газа сгорает впустую, выбрасывая в атмосферу 400 миллионов тонн углекислого газа.

Качественно улучшить жизнь людей, повысить производительность и культуру производства, сохранить и поддержать экологический баланс планеты возможно только при условии внедрения новых экологически чистых технологий материалов и систем, используя возобновляемые источники

энергии. Именно поэтому внимание не только учёных, но и общественности всё чаще обращается к альтернативным дешевым и экологически чистым источникам энергии. Затраты на приобретение соответствующего оборудования, неуклонно существенно снижаются, цена «классических» энергоносителей, наоборот, постоянно растёт. Это ещё одна из причин резкого массового повышения спроса на использование альтернативных источников энергии, важнейшим из которых является Солнце.

Энергия Солнца не только не истощима и бесплатна, она экологически чище любого из доступных человечеству видов энергии. Каждый час Солнце дарит земле больше энергии, чем человечество тратит за год. Вся потребность человечества в энергии на 180 лет вперёд, может быть обеспечена солнечной энергией, которая достигает земли только за один день. В численном выражении Солнце посылает земле ежедневно 960 миллиардов киловатт энергии. Это означает, что в будущем, будет активно расти именно использование энергии Солнца, самого мощного и превосходящего все другие известные человеку ресурсы вместе взятые.

Уже сегодня существует достаточно много способов использования энергии Солнца, которая питает фотоэлементы батарей солнечных электростанций, вырабатывающих электричество, и нагревает воду в гелиосистемах, где используются солнечные коллекторы, для бытовых и промышленных нужд.

Одним из наиболее эффективных приборов преобразующих солнечное излучение в нагрев жидкости является солнечный коллектор.

В настоящее время широкое применение получили два основных типа солнечных коллекторов:

1.Вакуумные трубчатые солнечные коллекторы;

2.Плоские солнечные коллекторы (с рамным корпусом и защитным стеклом).

С их помощью нагревают воду для системы горячего водоснабжения, и теплоноситель (вода, антифриз) для системы отопления зданий и сооружений.

Размещают солнечные коллекторы снаружи домов, других зданий, обычно на крыше, реже – на стенах или на земле. Важно, чтобы они не оказались в затенённой каким-либо объектом зоне. Максимальный эффект достигается, когда солнечные лучи падают

на коллектор под прямым углом, поэтому панели обычно ориентируют по солнцу, стараясь выдержать нужный угол наклона.

Хотя Солнце светит везде, эффективность использования коллекторов находится в прямой зависимости от «солнечности» региона, среднегодового поступления солнечной энергии на квадратный метр, измеряемого в Вт. В различных климатических зонах этот показатель неодинаков, например, в Астрахани он достигает 1,35МВт, в Москве – 1,01МВт, а в Санкт- Петербурге – 0,93МВт. Устанавливать солнечные коллекторы рационально, если этот параметр превышает 1МВт, хотя в летнее время они прекрасно работают и в Санкт-Петербурге и даже севернее его.

Сегодня в Европе наиболее активно коллекторы применяют в Германии, что же касается России, то к наиболее благоприятным территориям можно отнести: Крым, Краснодарский и Ставропольский край, Астраханскую, Волгоградскую, Ростовскую области, Забайкалье, Дальний Восток, хотя и в средней полосе, а также в отдельных районах Сибири в летний период солнечные коллекторы способны работать достаточно эффективно.

Следует отметить, что в зависимости от региона, коллекторы монтируются под разными углами к горизонту, ведь коллектор должен получать максимум солнечной энергии. В южных районах – ближе к экватору, модули устанавливают под небольшим углом, почти горизонтально. В таком положении коллектор возьмёт больше тепла от активного в середине дня Солнца. А вот в северных широтах угол должен быть больше, в средней полосе он, как правило, выше 40 градусов (например, в Москве потребуется наклон 50-55 градусов, в Санкт-Петербурге – около 60 градусов). Помимо угла наклона коллектора к горизонту необходимо соблюдать азимут. Коллектор должен быть направлен на юг. Допустимые отклонения от этого направления – до 45 градусов в сторону запада или востока.

При определении угла наклона необходимо также учитывать цель использования коллектора. Если только для обеспечения горячего водоснабжения (летом), то выставляют угол около 30 градусов. Зимой оптимальный угол наклона составляет приблизительно 70 градусов (зимой Солнце поднимается над горизонтом не так высоко, как летом). Поэтому для установок, поддерживающих отопление и нагрев воды, а также для самостоятельного соскальзывания снега, угол наклона выбирается 45- 60 градусов.

Нами был проведён анализ по энергоэффективности и эксплуатационным показателям (согласно заявленным техническим характеристикам производителей) наиболее распространённых солнечных коллекторов. Выбор был сделан в пользу плоских солнечных коллекторов «*Sun-Time-Solar*» производства Германии. *Их преимущества в сравнении с аналогами*:

1.Процесс перехода солнечного тепла непосредственно от металла (абсорбера солнечного коллектора) к циркулирующей в абсорбере жидкости-теплоносителя (антифризу).

2.Отсутствие термической блокировки при высоких рабочих температурах коллектора и в режиме простоя.

3.Стабильность Коэффициента Полезного Действия (КПД).

4.При ширине абсорбера 1330 мм, количество каналов – 70, они сформированы в форме трапеций (чтобы солнечные лучи всегда были направлены под прямым углом к поверхности абсорбера).

5.При площади 2.5 кв.м. в коллектор помещается 5 литров теплоносителя, без потери энергоэффективности. Это примерно в 2.5 раза больше, чем у существующих аналогов.

6.Эффективно используется поверхность кровли зданий.

7.Минимизированы энергозатраты для нагрева воды, за счёт высокой энергоёмкости и уменьшения количества соединений между коллекторами.

8.Удельный энергосъём с 1 кв.м. в 2,5 раза выше, чем у существующих аналогов.

9.Высокие эксплуатационные свойства, защищённость от внешних воздействий (атмосферные осадки, перепады температур).

10.Практически отсутствует необходимость сервисного обслуживания.

11.Высокая степень надёжности в процессе эксплуатации.

12.Розничная цена сравнима с ценой менее эффективных солнечных коллекторов.

Коллектор разработан для широкого спектра применения:

1.Обеспечения горячего водоснабжения.

2.Использования в системе отопления и нагрева бассейнов.

3.Использования в комбинации с тепловыми насосами и холодильными машинами.

4.Кондиционирования.

5.Использования получаемого тепла для промышленных целей (например, сушки)

6.Использования для опреснения морской воды.

В 2010 году Российская компания ООО *«Объединение инноваций»* приобрела у компании «Sun-Time-Solar» гелиоустановку для обеспечения горячего водоснабжения в объёме 150-200 литров для жилого дома. Установка представляет собой комплект из трёх коллекторов, бойлера на 500 литров, внутри которого вмонтирован ещё один бойлер на 150 литров, расширительных баков, насосного узла и электронного блока управления процессом. В этом же году установка была смонтирована и запущена в эксплуатацию. Место установки-Московская Область г.Домодедово.

Результаты эксплуатации показали:

В обычный летний солнечный день нагрев воды от температуры 20 градусов до 65 градусов происходит за 6 часов, что соответствует указанной в технической характеристике мощности 1,5-2 кВт ч на 1кв.м.

Применительно к южным регионам РФ, где преобладающее количество солнечных дней составляет примерно 280-300, такая установка позволит экономить 7,5-8тысяч кВт электроэнергии или 2250 куб.м природного газа.

С начала 2011года Компании ООО «*Объединение инноваций*» г.Домодедово и «*Альянс-энерго*» г.Москва, занимаются разработкой по внедрению солнечных коллекторов – как составной части

энергосбережения в строящемся экопоселении в Оренбургской области.

Нами ведутся переговоры с компанией «Sun-Time-Solar» о переводе производства солнечных коллекторов в Россию. Это позволит понизить себестоимость и сделать их еще более доступными для приобретения и более широкого применения. Производственная мощность по выпуску только на начальном этапе составит примерно 5000 кв.м. или 2000 штук в год. Уже это позволит сэкономить 5 гВт/ч. электроэнергии или более 1.5 млн. куб.м. природного газа, с дальнейшими большими перспективами.

Принцип работы гелиосистемы. Сам солнечный коллектор – это лишь средство получить от Солнца энергию и с ее помощью нагреть теплоноситель в абсорбере. Однако, чтобы использовать ее для бытовых нужд, одного коллектора мало, его необходимо интегрировать в систему водоснабжения или отопления дома.

Нагрев воды для горячего водоснабжения происходит в специальном накопителе, где по спиральному змеевику течет теплоноситель из солнечного коллектора. Чтобы температура воды в доме не зависела от погоды и степени прогрева коллектора, в систему вводят котел или тэн для дополнительного нагрева воды.

В этом случае устанавливают многоконтурный накопитель, внутри у него несколько контуров теплообменников – солнечного коллектора, котла, нередко и теплового насоса, предусмотрено также отверстие для установки тэна. Эти агрегаты нагревают воду до нужной температуры.

Циркуляцию теплоносителя в контуре солнечного коллектора обеспечивает насосная группа. Еще один важный элемент системы – контроллер температуры. Его задача – управлять системой, следить за разницей температур в накопителе и в коллекторе, для чего под кожухом коллектора и в емкости накопителя размещены температурные датчики. Если температура теплоносителя в коллекторе выше, чем в накопителе хотя бы на 3-5 градусов, контроллер включает циркуляционный насос, чтобы коллектор мог нагревать воду. Если разница температур обратная (то есть теплоноситель в коллекторе холоднее, чем вода в накопителе), циркуляция прекращается, иначе котел или тэн грели бы солнечный коллектор, впустую тратя энергию.

Дополнительно в контуре солнечных коллекторов установлены предохранительные узлы, а также элементы

компенсации теплового расширения теплоносителя. Особое внимание следует уделять тщательной теплоизоляции трубопроводов магистрали. Из-за высоких температур в гелиоконтуре теплоизоляция должна быть обязательно термостойкой. При отсутствии теплосъема температура теплоносителя достигает 150-200°С в плоских и около 250°С в вакуумных прямоточных коллекторах, в южных регионах.

В состав основных элементов гелиосистемы входит:

1.Плоские солнечные коллекторы;
2.Бак накопитель горячей воды;
3.Насосная группа с термометрами;
4.Контроллер работы гелиосистемы;
5.Расширительный бак;
6.Термодатчик;
7.Соединительная арматура.

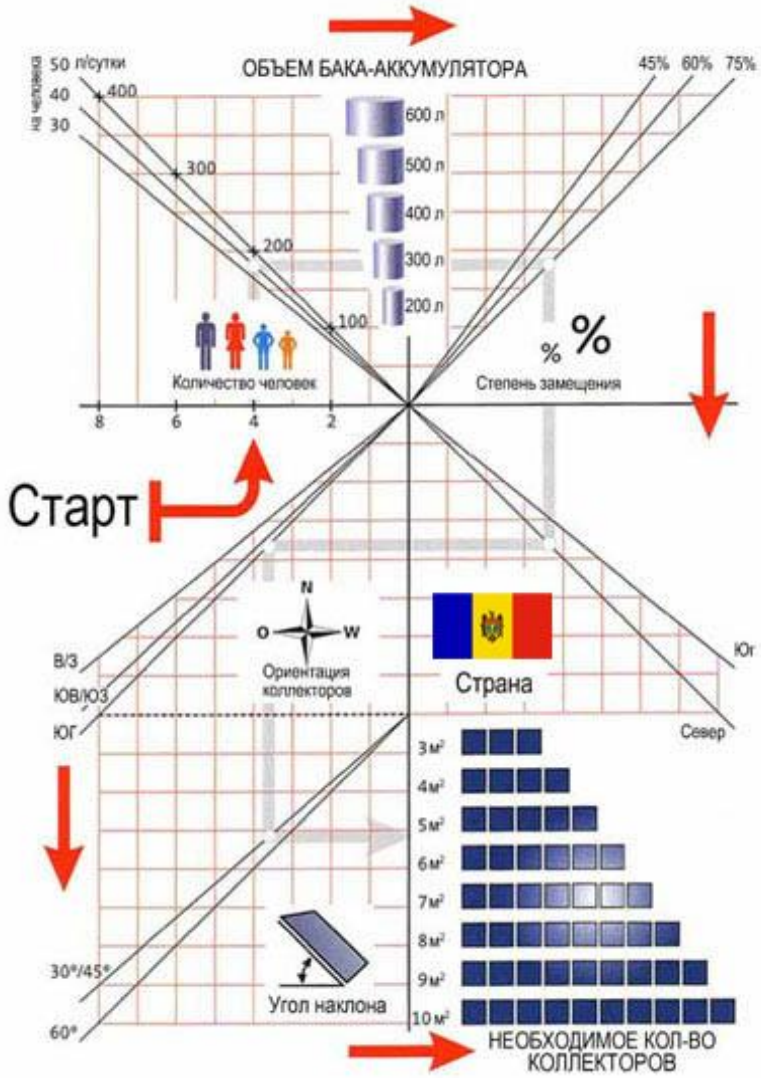
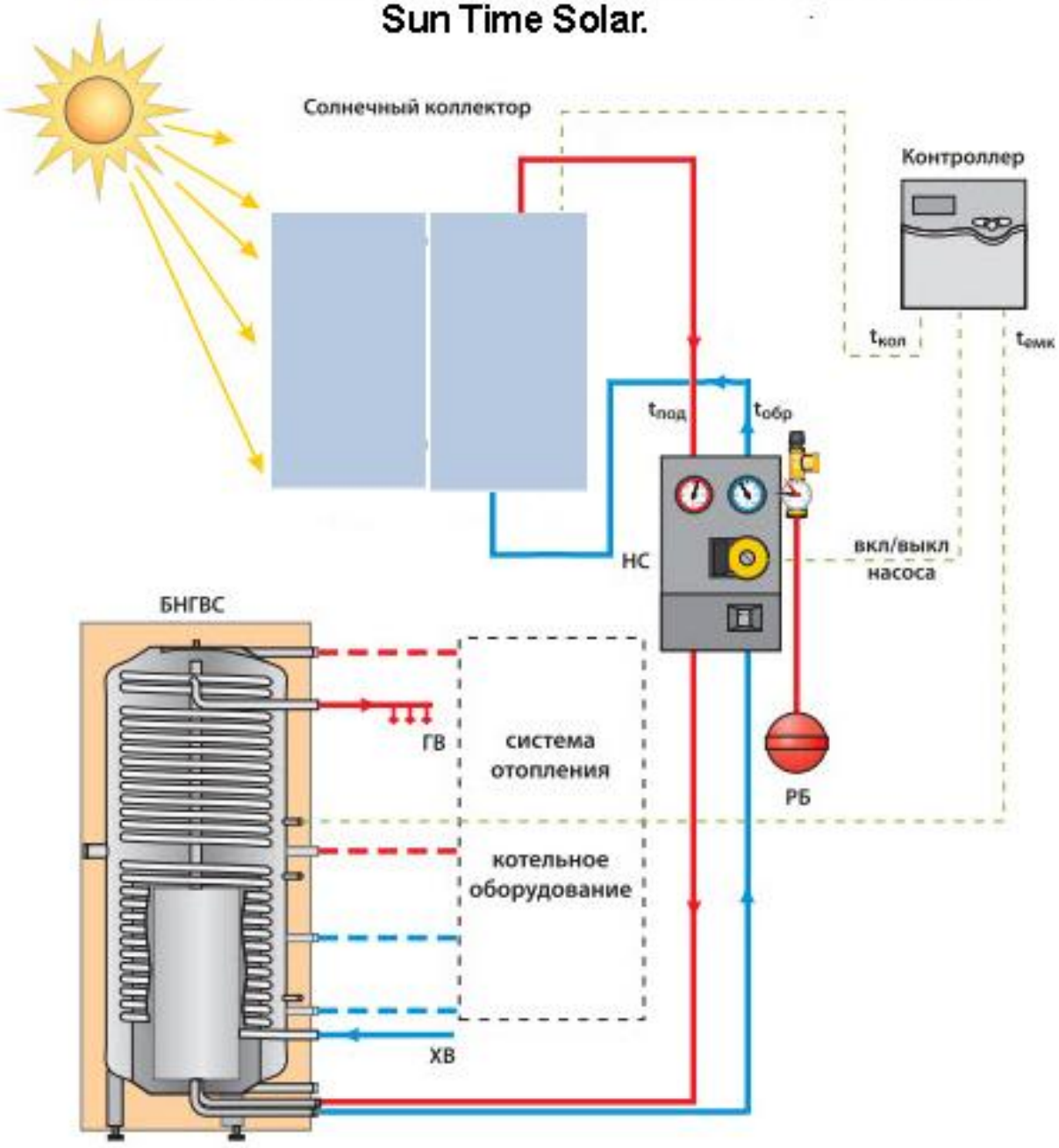


Схема установки плоского солнечного коллектора Sun Time Solar.



БНГВС - буферный накопитель с функцией ГВС
НС - насосная станция
РБ - мембранный расширительный бак
ХВ - холодная вода
ГВ - горячая вода

$t_{кол}$ - температура солнечного коллектора
$t_{емк}$ - температура в буферном накопителе
$t_{под}$ - температура подачи солнечного коллектора
$t_{обр}$ - температура обратки солнечного коллектора

Горячее водоснабжение сбалансированной работой солнечных коллекторов и теплового насоса

***Плотницкий И.О.**, академик, Вице-президент «Севастопольской Академии Наук», эксперт в области энергетики,*
***Юдаев И.В.,** доктор технических наук, зам. директора по научной работе Азово-Черноморского инженерного института.*

Комфортное пребывание человека дома, на работе и отдыхе невозможно сегодня представить без круглосуточного наличия горячей воды. Территория России обширна, и говорить о повсеместном обеспечении населенных пунктов и поселений, небольших гостиниц и мотелей, туристических баз и мест отдыха, отдаленных сельскохозяйственных и военных объектов, рыболовных артелей и охотхозяйств системами централизованного горячего водоснабжения не совсем корректно. Значительная часть территории страны находится вне зоны централизованного электроснабжения и газоснабжения. Кроме этого, реалии сегодняшнего дня – ресурсо- и энергосбережение подчеркивают актуальность экономного потребления энергии, необходимость поиска малоэнергозатратных технологических и технических решений в быту и на производстве. Все это подвигает жителей, как городов, так и удаленных поселений искать возможность организовать либо автономное энергоснабжение, либо использовать энергоэффективные установки снижая тем самым тяжелое бремя зависимости от существующих расценок на энергоносители, в том числе и горячую воду.

В качестве эффективного, ресурсо- и энергосберегающего решения вопроса обеспечения горячим водоснабжением различных потребителей может быть использован автономный водогрейный солнечный коллектор и тепловой насос.

При приобретении солнечного коллектора и теплового насоса следует ознакомиться с существующим опытом их эксплуатации и оценить их эксплуатационную совместимость.

Нами в течении нескольких лет был организован и осуществлен эксперимент по изучению работы трех солнечных коллекторов «*Sun-Time-Solar*», собранных в небольшую автономную гелиосистему.

Выбор типа солнечных коллекторов был продиктован

имеющимися у них преимуществами, такими как: каналы абсорбера (в количестве семидесяти штук) сформированы в виде трапеций, поэтому солнечные лучи всегда направлены под прямым углом к поверхности абсорбера (рис.1); в коллектор площадью 2,5 $м^2$ помещается пять литров теплоносителя, а это примерно в 2-3 раза больше, чем у всех существующих аналогов и при этом не наблюдается потерь эффективности его функционирования; удельный энергосъём с одного квадратного метра выше, чем у существующих аналогов; наличие у коллекторов этого типа высоких эксплуатационных свойств, что позволяет повысить их защищённость от внешних воздействий и др.

Эффективность применения солнечных коллекторов для Подмосковья и средней полосы России актуальна в период с начала апреля – до конца октября, с максимальной отдачей в ясные солнечные дни. За период наблюдения гелиоустановка отработала: в 2011 году – 1647 часов; 2012 – 1701; 2013 – 1707; 2014 – 1704. Общая суммарная выработка тепловой мощности составила значение примерно 4360 кВт в год.

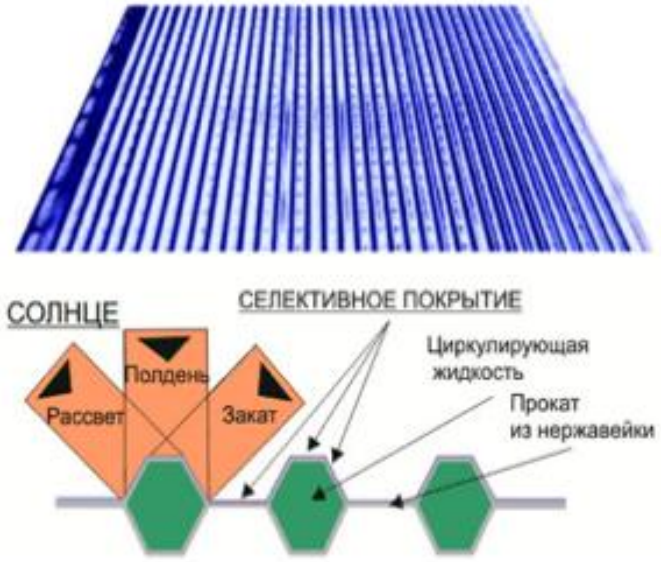


Рис.1. конструкция каналов абсорбера

Нагревать воду до горячего состояния, используя систему, состоящую из солнечных коллекторов, бойлера, насосной группы, электронного блока управления, эффективно только в светлое время суток и при наличии солнца. В тоже время в различные периоды года и в летние пасмурные дни также требуется большой объём горячей воды, а солнечная инсоляция помесячно

распределена неравномерно (табл.1), поэтому для этих случаев систему дополняют электрическими ТЭНами, встраиваемыми в бойлер, что требует дополнительных затрат электрической энергии, идущей на электроподогрев воды.

Таблица 1. Месячные и годовые показатели солнечной радиации (кВт·ч/м²)

Московский регион (широта 55,7)	**Месяцы года**												
	январь	**февраль**	**март**	**апрель**	**май**	**июнь**	**июль**	**август**	**сентябрь**	**октябрь**	**ноябрь**	**декабрь**	**За год**
Горизонтальная панель	16	35	81	111	162	167	166	130	83	42	19	13	1025
Вертикальная панель	22	58	105	94	108	101	109	104	87	59	39	26	912
Наклон панели 40°	23	54	109	128	166	163	168	145	105	61	35	22	1179
Вращение вокруг полярной оси	24	63	133	162	228	228	225	190	127	72	43	26	1521

Более рационально и эффективно в этих случаях использовать комбинированные гелиосистемы, отличающиеся наличием в них тепловых насосов, что и было реализовано в 2015 году. Действующую гелиосистему усовершенствовали доукомплектовав ее водонагревателем *SWH1-300N* с вмонтированным тепловым насосом типа «воздух-вода». Установка *SWH1-300N* представляет собой водонагреватель, состоящий из бака, изготовленного из нержавеющей стали, на 300 литров, в верхней части которого располагается тепловой насос и имеется дополнительная опция подключения солнечных коллекторов (рис. 2). Потребляя всего 440 Вт электрической энергии в час, этот водонагреватель с тепловым насосом нагревает 300 литров горячей воды до 60°С от первоначальной температуры в 10-15°С примерно за 9-10 часов работы. Теплотворная способность установки составляет $q_{тн}=1,6$ *кВт*.

Применение теплового насоса позволяет нагревать воду в ночное время, в пасмурные дни и в периоды года с низкой температурой воздуха. Необходимо отметить, что для управления

тепловым насосом также необходима электрическая энергия, затраты которой существенно меньше, чем при использовании ТЭНов. Объём бака накопителя при таком совмещении уменьшается в 2,7-3 раза, по сравнению с системой только на солнечных коллекторах. Такую компоновку целесообразно применять для жилых и общественных объектов, туристических баз отдыха и объектов агропромышленного комплекса.

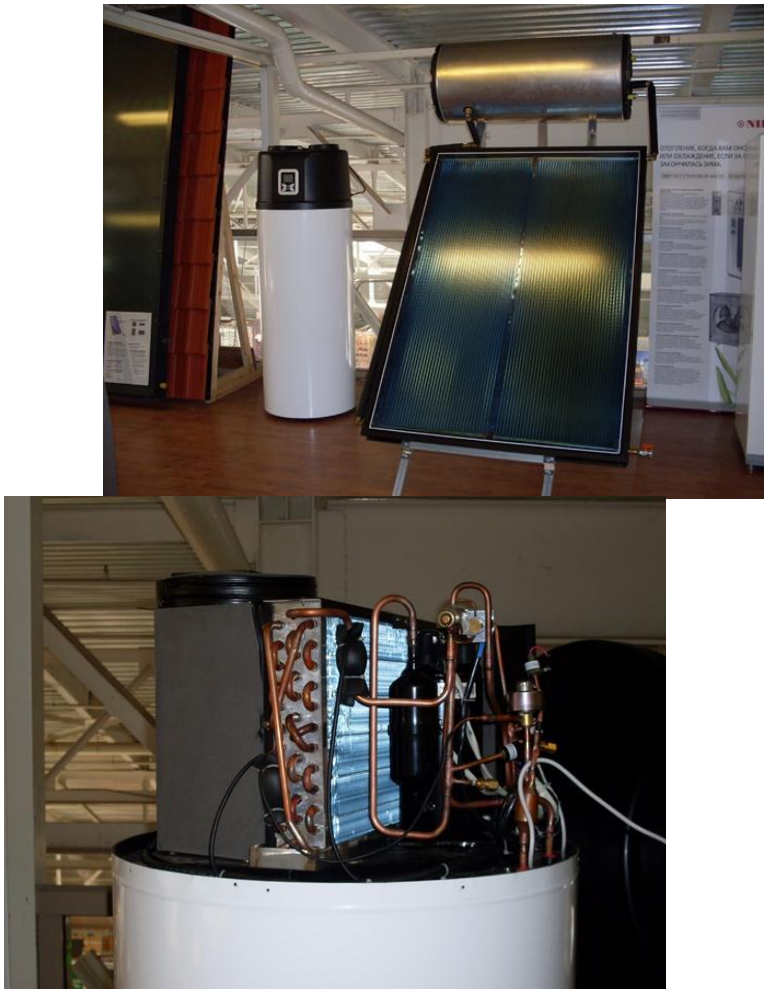


Рисунок 2. Внешний вид водонагревателя *SWH1-300N* с тепловым насосом и солнечным коллектором «*Sun-Time-Solar*». Верхняя часть водонагревателя с установленным в ней тепловым насосом.

При больших объемах потребности в горячей воде, установки можно монтировать по модульной системе. Это позволит снизить риск сбоев при обеспечении горячей водой потребителей, сделает более удобным обслуживание, существенно сократит количество солнечных коллекторов, исключит вероятность заражения легионеллой, а также не будет необходимости в дополнительных вспомогательных помещениях для больших накопительных

бойлеров, которые монтируются как объемные сварные неразборные конструкции.

В летний солнечный день, три солнечных коллектора нагреют 300 литров горячей воды с температурой не менее 60°С за световой день, что подверждено практикой их эксплуатации. Расход электрической энергии, затрачиваемый на насосную группу и блок управления гелиосистемой, составит при потребляемой ими мощности $P_{сн}=40$ *Вт* за 8 часов работы, примерно $W_{сн}=P_{сн}\cdot\tau=40\cdot8=$***320 Вт·ч.*** Вечером большая часть горячей воды, а это примерно 200 литров, может быть израсходована.

В течение ночного времени суток вода будет нагреваться тепловым насосом встроенным в бак накопитель (бойлер), и поэтому утром в водонагревателе горячая вода будет с запланированной температурой в 60°С. Используя в гелиосистеме бак накопитель объёмом 300 литров, который оборудован нагревателем от теплового насоса, на выходе системы получаем грячую воду температурой 60°С с расходом не менее 500 л. в сутки.

Водонагревателем, который оборудован тепловым насосом с теплотворной способностью $q_{тн}=1,6$ *кВт*, потребляется электрическая мощность – $P_{тн}=$***440 Вт***. Для того чтобы нагреть 200 литров воды до температуры $t_к=60°C$ от первоначального значения в $t_н=20°C$, потребуется затратить энергию: $Q=m\cdot c\cdot(t_к-t_н)=200\cdot4,19\cdot(60-20)=33520$ *кДж=9,31 кВт·ч* (где *с*·– удельная теплоемкость воды, *с=4,19 кДж/кг·°С*). Время нагрева воды в водонагревателе с использованием теплового насоса составит $\tau=Q:q_{тн}=9,31:1,6=5,8$ *часа*. При этом расход электрической энергии водонагревателем с тепловым насосом для нагрева воды в объёме 200 литров составит – $W_{тн}=P_{тн}\cdot\tau=440\cdot5,8=2,55$ *кВт·ч*.

Суммарные затраты электрической энергии для нагрева 500 литров воды до температуры 60°С составят – $W_{гс}=W_{сн}+W_{тн}=0,32+2,55=$***2,87 кВт·ч.*** Для сравнения затраты электрической энергии на нагрев 500 литров воды таким способом, как например, с помощью трубчатых электронагревателей (ТЭНов), составят ***25,86 кВт·ч*** (экономия электроэнергии при этом сравнении составляет: ***22,99 кВт·ч*** в сутки, что составляет реальную денежную выгоду).

Вариант работы водонагревателя с тепловым насосом и солнечными коллекторами для летнего периода эксплуатации.

Начало работы: ***утро.*** В 6^{00} вода в бойлере имеет температуру 60°С. С 6^{00} до 8^{00} водоразбор составляет примерно 100 л горячей воды. Одновременно с расходом горячей воды температурой 60°С, происходит заполнение бойлера – подпитка из подводящей магистрали, холодной водой с температурой 10°С.

При этом тепловой насос начинает работать при понижении температуры в бойлере до 50°С. Начало работы по времени, будет зависеть от скорости водоразбора. Замещение одного литра горячей воды температурой 60°С холодной с температурой 10°С понижает температуру в бойлере емкостью 300 литров на 0,166°С. Поэтому чтобы тепловой насос начал работать необходимо израсходовать как минимум 60 литров горячей воды. При условии равномерного расхода, вода начнёт нагреваться через час, то есть в 7^{00}.

В первый час работы расход будет составлять 60 литров горячей воды без включения теплового насоса, что сопровождается понижением температуры с 60 до 50°С. Дальнейший водоразбор (с 7^{00} до 8^{00}) составит уже 40 литров, а температура в бойлере в 7^{00} будет равна 50°С. Это приведёт к понижению температуры в бойлере на 5,33°С, но в тоже время работа теплового насоса в течении часа повысит температуру на 4,59°С.

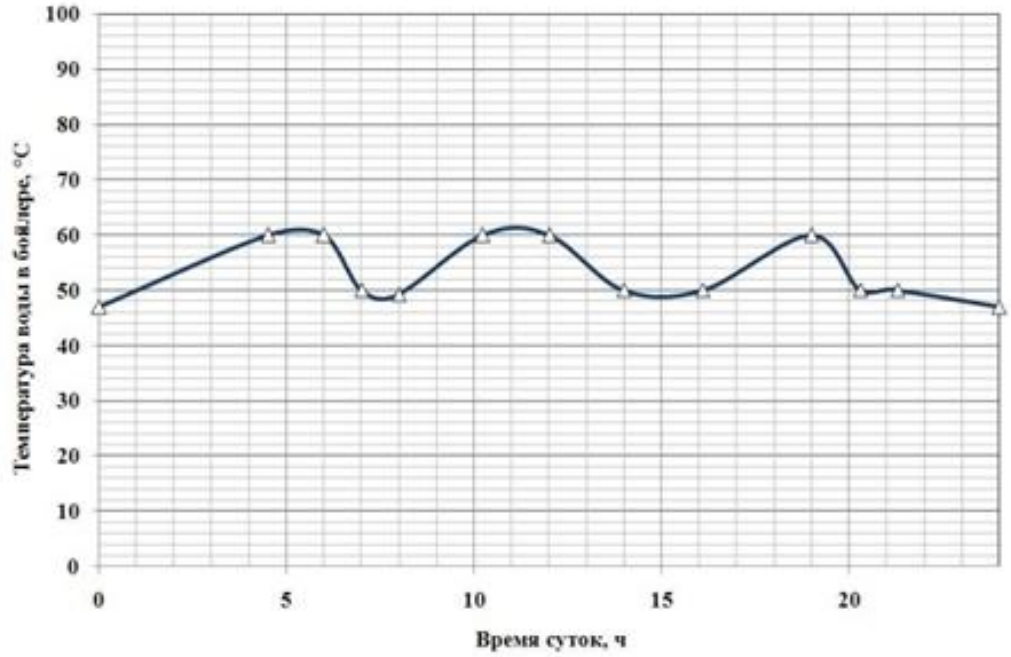
На нагревание одного одного литра воды с повышением ее температуры на один градус требует примерно 1,16 Вт энергии. Тепловой насос повысит ее температуру на $\Delta t_{+} = q_{тн}:(q_{тнэл} \cdot m) = 1600:(1,16 \cdot 300) =$ ***4,59°С*** за **1час** работы.

Понижение температуры в бойлере за второй час водоразбора составит $\Delta t_{-} = 5,33\text{-}4,59 =$ ***0,74°С*** и в 8^{00} температура воды в бойлере будет равна **49,26°С**.

Полдень. Для периода времени с 12^{00} до 14^{00} водоразбор составляет примерно 60 литров горячей воды температурой 60°С, что приведёт к снижению температуры в бойлере на 8,3°С.
Тепловой насос включится в работу в 14^{00} и будет работать 2,10 часа. Окончание работы 16^{10}.

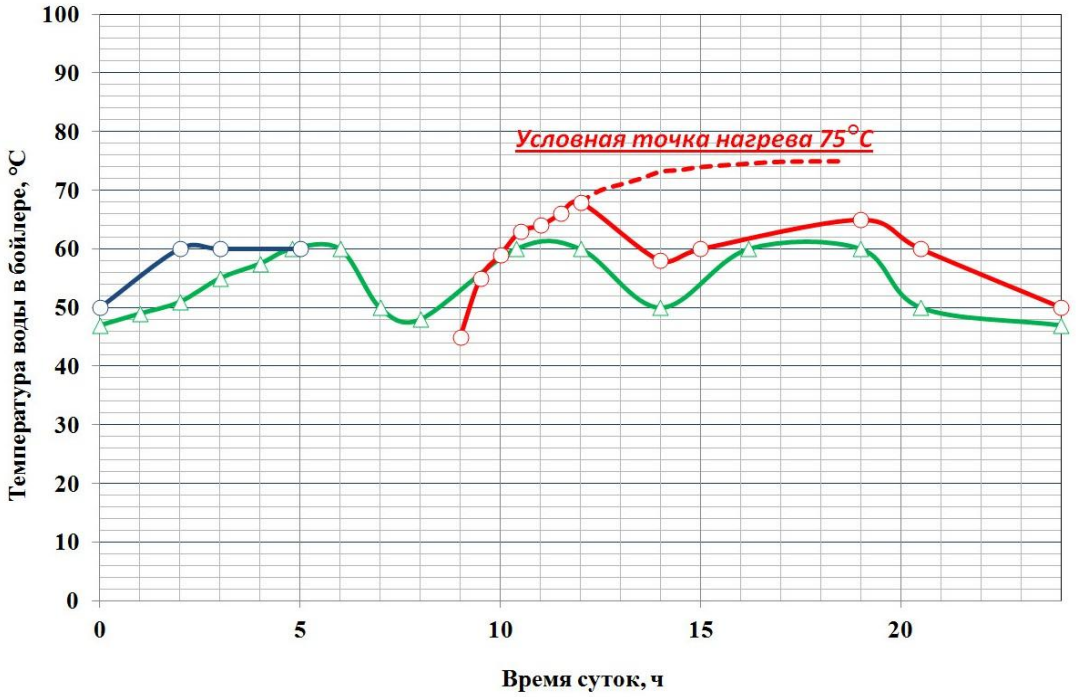
Вечернее время. Начало водоразбора 19^{00}, а окончание в 24^{00}. Общее время расхода 200 литров воды составит 5 часов, а сам расход будет равен: *200:5=40л/ч*. Для включения теплового насоса необходимо израсходовать 60 литров воды, поэтому через 1,5 часа он начнёт работу – в 20^{30}. Температура в бойлере равна 50°С. При условии работы теплового насоса и одновременном расходе воды за 3,5 часа последующего водоразбора температура воды в бойлере понизится на $3,5 \cdot 0,74 =$ ***2,59°С*** и будет составлять **47,4°С**.

Время на полный нагрев воды до 60°С после окончания водоразбора сократится и составит: $\tau = (\Delta t \cdot m \cdot q_{тнэл}) : q_{тн} = (13 \cdot 300 \cdot 1{,}16) : 1600 =$ ***2,83часа.*** Окончание нагрева в $\mathbf{4^{50}}$.



Суточный график нагрева воды в водонагревателе с тепловым насосом *SWH1-300N* без подключения солнечных коллекторов.

Встроенный дополнительный теплообменник (змеевик) для солнечных коллекторов в водонагревателе соединяется магистральными трубопроводами с солнечными панелями. За счёт того что вода может дополнительно нагреваться солнечными коллекторами, время нагрева сокращается.



Занимаемая площадь водонагревателем минимальна. Отсутствует необходимость во втором бойлере. Тепловая энергия полученная от одного коллектором «Sun-Time-Solar» в летний солнечный день в Подмосковье составляет примерно 2 кВт. Установив 3 коллектора можно нагреть за световой день наводу в объёме 300 литров примерно на 20°С. Работа коллекторов начинается около 9^{30} и заканчивается примерно в 18^{30}.

Таким образом, совместное использование водонагревателя с тепловым насосом и солнечных коллекторов позволяет получить большее количество горячей воды в полдень и вечером.

Такие проекты можно успешно реализовать и на многоэтажных домах, больших объектах и в агропромышленном секторе. Отметим, что при этом:

– сокращается время нагрева воды ночью;

– уменьшается расход электроэнергии за счет использования солнечного коллектора;

– сокращается площадь размещения оборудования;

– объем бака накопителя уменьшается до четырех раз;

– сокращаются теплопотери;

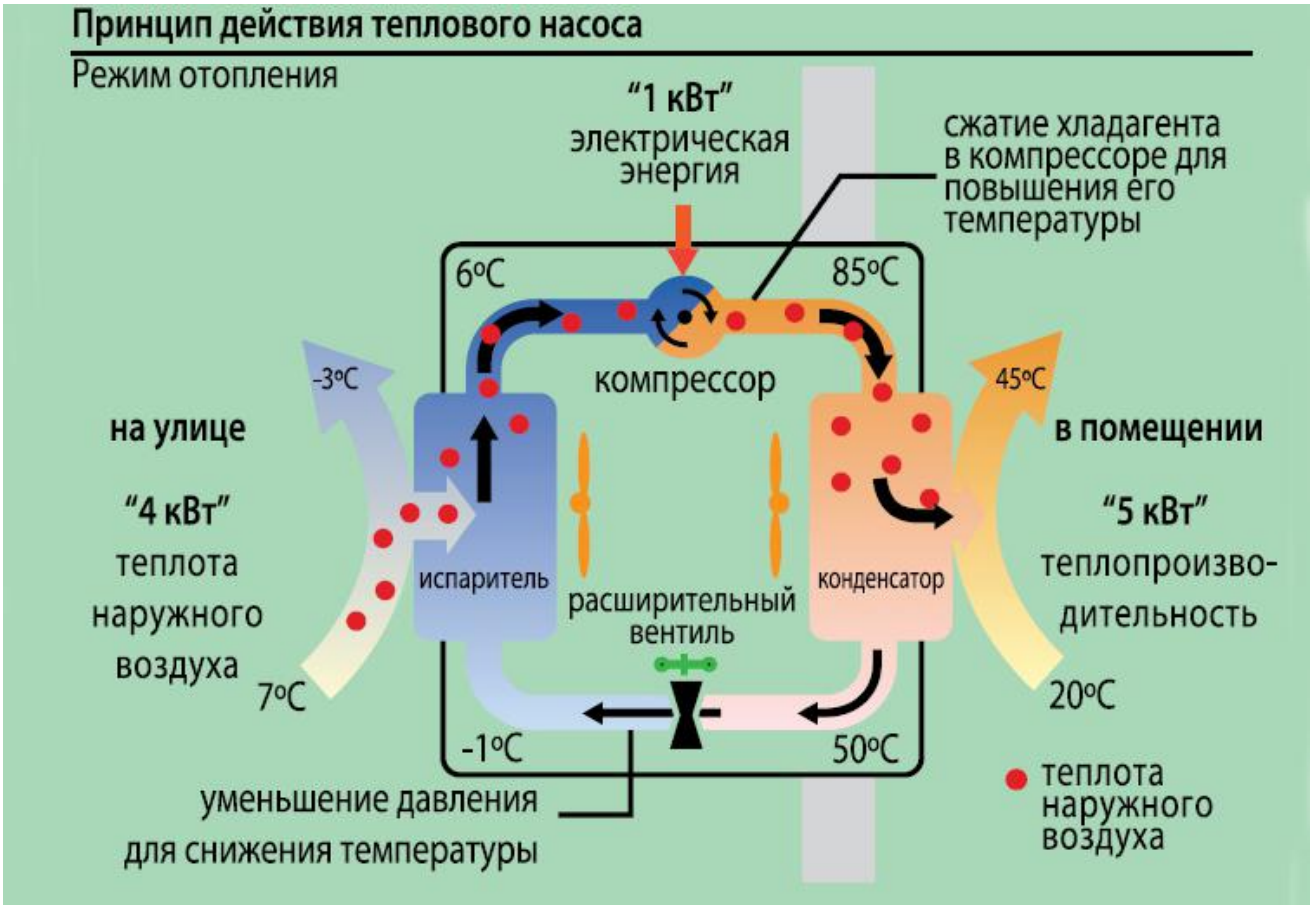
– сокращается количество солнечных коллекторов в гелиоустановке.

Солнечные коллекторы можно устанавливать и на балконе

Тепловые насосы для отопления и кондиционирования (сплит-систем)

COP – характеристика эффективности теплового насоса

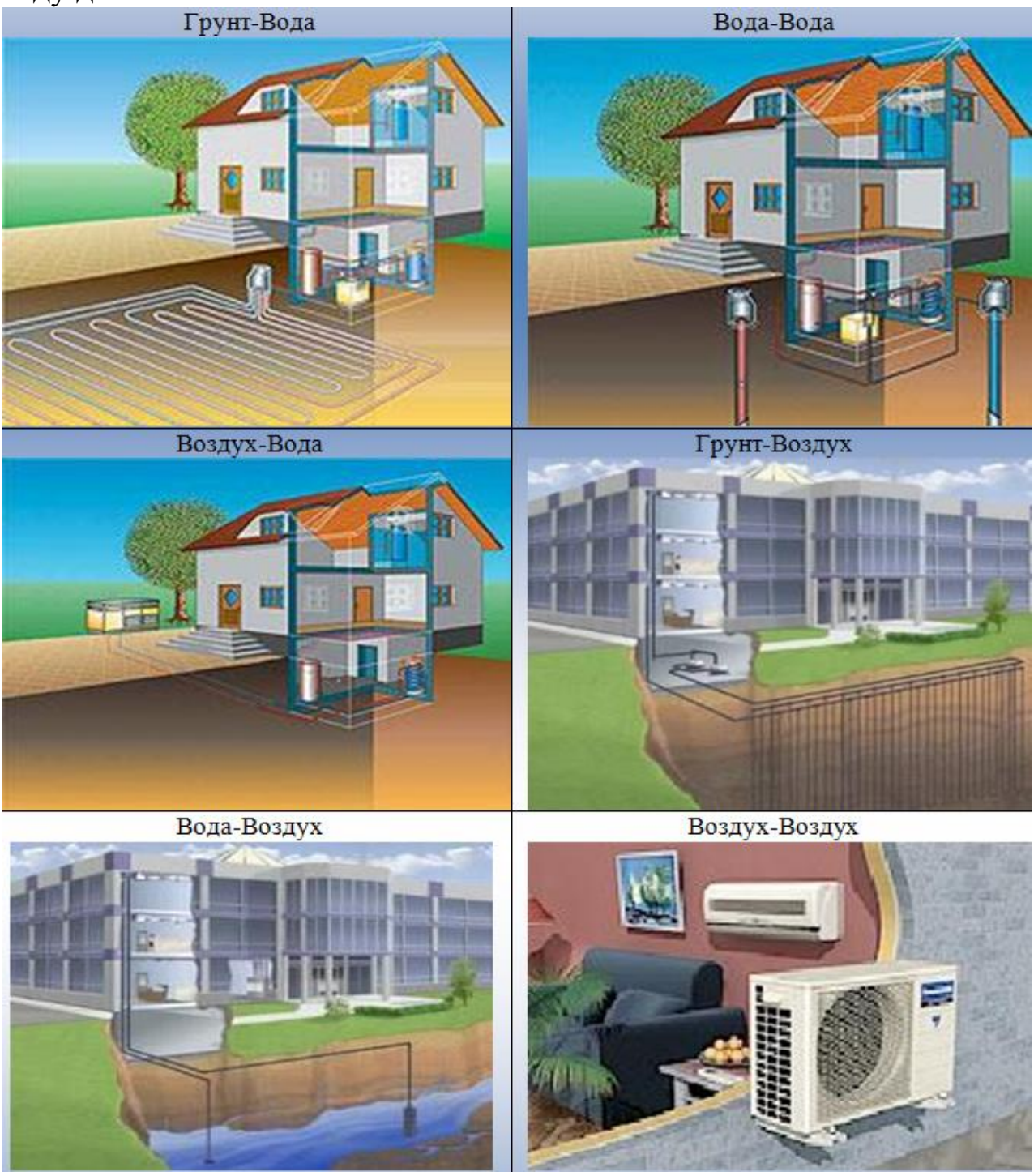
** показывает насколько эффективно тепловой насос переносит тепло относительно потребленной электроенергии.*



Тепловой насос это один из способов обогрева жилых домов. Он является альтернативой (или дополнением) традиционному газовому отоплению. Кроме функции обогрева он также работает и

на пассивное охлаждение здания, тем самым совмещая в себе две функции: обогрев зимой и охлаждение летом.

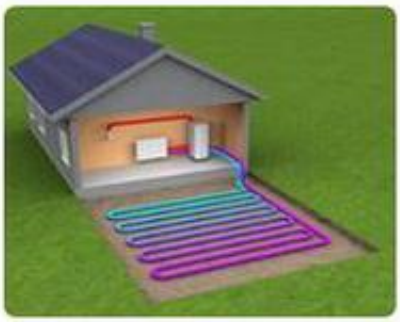
Все тепловые насосы отличаются между собой по источнику получения тепловой энергии. Каждый насос имеет маркировку: «воздух-воздух», «воздух-вода», «рассол-вода» и так далее. Первое слово указывает на источник тепла, второе – во что это тепло преобразовывается. Например, в насосе «воздух-вода» тепло извлекается из уличного воздуха и преобразовывается в горячую воду для системы отопления.



Грунт

- Не требуется бурение
- Почва имеет стабильную температуру
- Низкие затраты на установку

Тепловой насос собирает тепло грунта с помощью коллектора, уложенного на глубину около метра.



Скважина

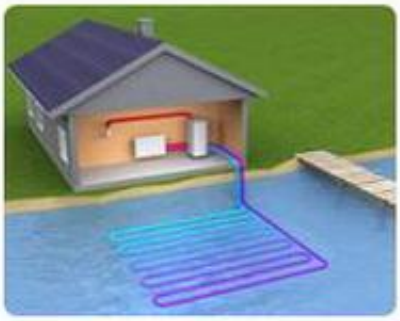
- Нет необходимости в большом участке
- Скважина имеет стабильную температуру на протяжении всего года
- Не влияет на участок

При использовании в качестве источника тепла скважины, в нее опускается коллектор, имеющий U-образную форму. Не обязательно использовать одну очень глубокую скважину, можно пробурить несколько неглубоких, более дешевых скважин, главное получить общую расчетную глубину.

Водоём

- Нет необходимости в большом участке
- Водоём имеет стабильную температуру
- Не влияет на участок

Используется коллектор, уложенный на дно водоёма чтобы собирать солнечное тепло, накопленное за лето. Принцип тот же, что и в случае с грунтовым коллектором.



Воздух

- Низкие затраты на установку
- Не влияет на участок

Использование воздушного теплового насоса освобождает от необходимости бурить или копать. Вместо этого вы получаете тепло из окружающего воздуха с помощью внешнего блока. Все ключевые компоненты находятся внутри здания, что предотвращает их от повреждения.

Оптимальным вариантом считается комбинирование различных источников тепла в доме: газового котла с камином с водяным контуром, солнечными коллекторами и/или тепловым насосом.

Возобновляемые энергоносители в транспортной сфере

Исходя из мнения экспертов, в ближайшие десятилетия на энергетическом рынке будет абсолютная доминанта возобновляемой энергетики, с соответствующими радикальными изменениями и в транспортной сфере.

Электромобили станут нормой, и уже через десяток лет будут доминировать над автотранспортом с двигателями внутреннего сгорания, вплоть до полного его вытеснения.

На ***Франкфуртском мотошоу*** в 2017 году был представлен электромобиль Isabella немецкой марки Borgward (ныне принадлежащей Китаю), имеющий два электромотора – на передней и задней осях, суммарной мощностью 300 л. сил. Во многих странах уже сегодня разработано по различным технологиям множество электромобилей с прекрасным дизайном и постоянно улучшающимися характеристиками.

Экологически грязные двигатели внутреннего сгорания работают с КПД 10-15%. Переходным этапом от них к электромобилям можно считать появление гибридных транспортных средств, работающих на газе/электричестве, КПД которых достигло 32%

Автомобилям с бензиновыми и дизельными двигателями, по всем прогнозам, осталось «жить» не более двух десятилетий.

Министр по делам окружающей среды Великобритании Майкл Гоув заявил, что правительство готовится принять запрет на их продажу с 2040 года, а в районах с наиболее грязным воздухом даже раньше.

Аналогичное решение обсуждается и в ряде других стран Европы, например, в Норвегии, Франции, Испании, Германии.

По дорогам мира уже ездит более 2-х миллионов электромобилей, в Европе и США для них созданы и расширяются сети заправок. Их недостаток сегодня состоит в том, что их аккумуляторы пока служат всего 3–4 года. Сейчас начали использовать водородные топливные ячейки, способные служить не менее 10 лет и, практически, не нуждающиеся в обслуживании. При КПД 45%, они работают без вибраций и шума, а баллона размером со стандартный бензобак им хватает на то, чтобы проехать 500-600 км.

Абсолютная экологическая чистота – важнейший плюс водородных двигателей, единственный побочный продукт их работы – обычная вода, и никаких вредных выбросов.

Сегодня уже три фирмы серийно выпускают легковые автомобили на водородных топливных ячейках. По этой технологии топливо используется более эффективно: в результате электрохимической реакции в водородных топливных ячейках вырабатывается энергия, которая подается на электрический двигатель. Топливные элементы осуществляют прямое превращение энергии топлива (например, водород + кислород) в электричество минуя малоэффективные, идущие с большими потерями, процессы горения. Это электрохимическое компактное устройство в результате высокоэффективного "холодного" горения топлива непосредственно вырабатывает электроэнергию с КПД до 70 %. Очень перспективно для использования в автомобилях.

Первым автомобилем, работающим по этой технологии, был *Hyundai ix35 Fuel Cell,* 2013 года. В 2014 году в Японии была выпущена *Toyota Mirai*, а в 2015 году – *Honda Clarity*.

На международном автосалоне в США в 2010 году, был представлен автомобиль, который работает на водороде и вместо аккумулятора, как заявил изготовитель, у него установлены «водородные ячейки», то есть – твёрдооксидный топливный элемент.

Около 20-ти крупнейших компаний в последние годы объявили о начале в скором времени выпуска аналогичных автомобилей. Совершенствование технологий позволило существенно удешевить производство. Согласно опубликованному в 2016 году исследованию *Bloomberg New Energy Finance* к 2040

году ежегодные продажи электромобилей, в том числе, с водородными ячейками, достигнут 35% от числа всех продаваемых машин. Этому немало будет способствовать снижение цен – по прогнозам уже к 2025 году стоимость таких машин сравняется со средней ценой обычных автомобилей.

Для проведения более качественной аналитики с более объективными выводами следует учитывать, что к 2040 году в мире автомобили на альтернативных источниках энергии, пожалуй, займут около 80% рынка. 2-3% автомобилей с двигателями внутреннего сгорания будут «доезжать» лишь в отсталых странах, располагающих собственными углеводородами. Прогнозы крупных фирм – осторожны, показатели занижены, чтобы не «распугивать» сегодняшних покупателей автомашин с «классическими» грязными двигателями. Технологический прогресс происходит быстрее. Именно поэтому Великобритания и другие страны с 2040 года запрещают двигатели внутреннего сгорания.

Правда «жизнь» таким двигателям может продлить уже упоминавшийся метод получения водорода путём установки в автомобиль реформера, разлагающего поступающее в него топливо (бензин, метанол и др). и выделяющего водород, на котором двигатели и будут чисто и эффективно работать.

Инновационные автомобили не только чище, но и потенциально выгоднее. Согласно подсчетам бывшего главного исследователя по вопросам альтернативной энергии Лос-Аламосской национальной лаборатории (США) Стива Хенча:

«*Использовать водород в качестве энергоносителя намного выгоднее, чем обычный бензин. Энергоемкость одного галлона (4,54 л) бензина и 1 кг водорода, эквивалентного ему по объему, почти одинакова: 130 против 130–140 мДж. Однако термодинамическая эффективность бензина – 20-25%, а водорода – более 60% , поэтому топливные ячейки в 2,5–3 раза эффективнее двигателя внутреннего сгорания. А значит,* ***на том же объеме топлива водородные автомобили смогут ездить в 2,5–3 раза дольше».***

В 2014 году в России появился производитель водородных топливных ячеек – «*АТ Energy».* Компания поставляет аккумуляторные системы для дронов, в том числе военных. Её топливными элементами были, например, оснащены дроны компании «*АФМ-Серверс»,* снимавшие с воздуха Олимпиаду-2014 в Сочи. Основатель компании Д.Шапошников утверждает:

«Оснащение дронов водородными элементами дает большой выигрыш по длительности полета, кроме того, они перестают зависеть от температуры воздуха».

Критики водородного проекта опасаются, что водород может быть взрывоопасным в результате сильного удара при ДТП. На что представители фирм *Toyota* и *Honda* отвечают, что в их моделях водород хранится в герметичных и ударопрочных контейнерах из углеволокна.

Актуален и вопрос развития необходимой инфраструктуры, требуется строительство множества водородных заправочных станций.

Но сегодня уже есть и более дешевая альтернатива, которую сейчас разрабатывает сразу несколько компаний, в частности один из лидеров по производству топливных ячеек – канадская фирма *Ballard Power*, разработавшая проект по заказу Министерства транспорта Китая утверждает:

Жидкий химический состав можно заливать в обычные бензохранилища, которыми оснащены АЗС, и заправлять им машину как бензином. В специальном «реакторе» из жидкости будет выделяться газообразный водород, поступающий в топливную ячейку.

Водородная энергетика уже давно успешно применяется в ракетостроении. Силовыми установками, работающими на водороде, оснащают, например, подводные лодки.

Агентство по природным ресурсам и энергетике Японии рассматривает развитие водородной промышленности как один из приоритетов, рассчитывая за три года довести число используемых домохозяйствами водородных электрогенераторов до 1,4 млн.

Кроме того, правительство Японии мотивирует промышленные компании использовать водород в качестве источника электроэнергии на заводах и фабриках. *А организаторы летних Олимпийских игр 2020 года в Токио собираются превратить их в демонстрацию возможностей водородных двигателей и автомобилей*. Ведь Япония не имеет природных запасов нефти и газа, зато обладает неограниченными объемами сырья для водорода в виде океанской воды.

Правительство Японии объявило об ожидаемом росте выпуска своих водородных автомобилей: 2020 год – 5 млн., 2030 год – 15 млн., а далее их выпуск будет определять рынок.

Katsuhiko Hirose (Toyota) выделил пять условий для реализации производства автомобиля на топливных элементах:

1.Снижение цены автомобиля;

2.Комфортабельный салон автомобиля;

3.Разумные цены на топливо;

4.Быстрое строительство сетей водородных заправочных станций;

5.Замораживание развития соперничающих устаревших технологий.

Таким образом, мы приходим к убеждению, что не рынок определяет направление развития техники. Какими бы ни были прекрасными и полезными новые товары, рынок не предоставляет им свободной возможности конкурентной торговли.

Рынок, скорее всего это договоренность, сговор олигархов-продавцов на занятие определенного сегмента торговли. Казалось бы, бензиновый двигатель, имеющий КПД около 15% должен был бы давно уступить место тому же дизелю с КПД около 50%. Однако мы видим, что на рынке дизельные автомобили представлены не более чем на 10%.

Губернатор Калифорнии А. Шварценеггер, активный сторонник перехода на чистую энергетику заправляет водородом электромобиль

Уже в 2025 году многие автозаправки уже не будут оборудованы привычными колонками. Например, стоит в степи ветрогенератор мощностью 3.5 мВт, с его помощью получают водород, примерно 3-5 тыс.м. куб. в сутки и заряжают суперкондесаторы. В зависимости от силового агрегата, установленного на конкретном автомобиле, можно подъехать к

соответствующей «раздаточной колонке» и заправиться водородом или сделать мгновенный заряд конденсаторов на своём автомобиле, (а не ждать примерно 2-3 часа пока зарядятся АКБ).

В зимнее и летнее время необходимо обеспечивать салон автомобиля отоплением и кондиционированием. Использовать только электричество будет не целесообразно из-за уменьшения энергоёмкости. Оптимальный вариант для этого – опять же использование водорода.

Подготовив платформу перехода с соответствующей нормативно-правовой базой, через 10-15 лет можно будет процентов на 70-80 отказаться от дизельного топлива и бензина, используемого в автомобилях.

Для городского автотранспорта наиболее перспективными будут электромобили, а для междугородного и международного сообщения – пока автомобили, с двигателями внутреннего сгорания, работающие на водороде. Вероятно, в начале, будут использовать комбинированные системы.

В настоящее время в России уже разработаны и могут выпускаться серийно, при наличии спроса:

1.Аккумуляторы с ёмкостью на порядок выше обыкновенных кислотных (при одинаковом весе и габаритах).

2.Конденсаторы высокой ёмкости.

3.Электролизеры с гелиевым электролитом.

4.Насосы, позволяющие нагнетать давление водорода до 13 кг.см.кв.

5.Твёрдооксидные топливные элементы для получения электричества из водорода.

Важно помнить, что ***приоритеты*** производственного, а не только экспериментального, ***использования водорода на автотранспорте принадлежат нашей Родине.***

Во время Великой отечественной войны осенью 1941 года, в блокадном Ленинграде, в полку аэростатного заграждения благодаря деятельности ***лейтенанта Бориса Шелища*** грузовые автомобили, по причине отсутствия бензина, были переведены на водород и эффективно работали.

Для безопасной эксплуатации водородно-воздушной «гремучей» смеси Б.И.Шелищ придумал специальный водяной затвор (сделав его из огнетушителя), исключавший воспламенение смеси при вспышке во всасывающей трубе двигателя.

Многократные испытания действия гидрозатвора оказались успешными, и командование приказало перевести все аэростатные лебедки на новый вид горючего. За 10 дней водородными стали 200 грузовиков. Было изготовлено несколько сотен комплектов аппаратуры, управление всеми аэростатами осуществлялось с водородных грузовиков, и работали эти грузовики лучше, чем на бензине.

В 1942 г. автомобиль с двигателем, работавшим на водороде, демонстрировался на выставке техники, приспособленной к условиям блокады (о чем 17 января 1942 г. писала газета «Ленинградская правда»). При этом двигатель работал несколько часов в закрытом помещении. Посетители выставки не чувствовали ни дыма, ни гари, ни необычных запахов. Отработанные газы – обыкновенный пар – не загрязняли воздух.

Стендовые испытания двигателя, проработавшего без остановки 200 часов, показали, что его износ оказался ниже норм, установленных при работе на бензине. Агрегат не потерял мощности, в смазочном масле не было следов вредных примесей, а в камерах сгорания – следов нагара. Особому испытанию подвергалась надежность гидрозатвора.

За эту работу Б. И. Шелищ в декабре 1941 г. был награжден орденом Красной Звезды. Изобретение выдвинули на соискание Сталинской премии 1942 г., 28 июля 1943 года «водородному» лейтенанту было выдано: ***Авторское свидетельство № 64209.***

В 1982 г. *НПО Квант* впервые снабдил автомобиль "РАФ" водородным щелочным топливным элементом. В 2001 и 2003 гг. Уральский электрохимический комбинат, *РКК "Энергия"* и *АвтоВАЗ* на автосалонах в Москве демонстрировали автомобиль "Лада" с электродвигателем и электрохимическим генератором "Фотон". В первой системе окислителем служил кислород, во второй – очищенный от CO_2 воздух, что существенно упростило конструкцию автомобиля. Однако и в том, и в другом случае использовался хранящийся в баллонах водород. На одной заправке эти автомобили могли проехать более 300 км.

Так что для того, чтобы выйти на рынок автомобилей будущего и занять там достойное место у России есть все основания.

Возобновляемые источники энергии в сельском хозяйстве

Использование возобновляемых источников энергии в сельскохозяйственной сфере перспективно и очень рентабельно.

Продовольственная эффективность – это одна из важных составляющая стратегической безопасности и необходимое условие устойчивого развития региона и страны. Важно выявить наиболее эффективные пути развития сельскохозяйственной отрасли с точки зрения сокращения ресурсо- и энергозатрат, более качественного использования трудовых и интеллектуальных ресурсов для конкретных территорий.

Важнейшей задачей является разработка инновационной стратегии развития сельского хозяйства в регионе (стране).

Это позволит провести модернизацию сельского хозяйства. Очень важным инновационным спектром здесь является масштабное использование возобновляемых источников энергии и энергосбережения.

Этому способствует сезонность сельскохозяйственного производства. Активные работы в этом секторе, а, следовательно, и энергозатраты, осуществляются преимущественно в теплый период года, при максимально эффективной солнечной инсоляции.

Для обеспечения высокой эффективности производства в сельскохозяйственной сфере, в частности, в животноводстве, необходимы довольно значительные энергозатраты (отопление, работа холодильников, другого электрооборудования и т.д.).

Кроме этого, сельскохозяйственные объекты, зачастую, находятся на значительном расстоянии от централизованных сетевых энергомагистралей, что делает подведение к ним «традиционного» энергоресурса очень дорогостоящим.

Гораздо более эффективным является ***создание локальной альтернативной энергосистемы для данного объекта из возобновляемых источников:***

1.Такая система будет работать абсолютно независимо, её мощность будет соответствовать необходимым энергозатратам, с возможностью её увеличения;

2.Наличие собственной электроэнергии даст возможность значительно увеличить объемы и расширить спектр агропромышленного производства прямо на месте. Например, обеспечить работу мини-колбасных и мини-молочных цехов, других видов переработки сельхозпродукции прямо на месте.

3.Обеспечение нормальных условий для работы, обслуживающего сельскохозяйственный объект персонала (свет, отопление, горячее водоснабжение и др.)

4.Возможность строительства и энергообеспечения жилых помещений для персонала, обслуживающего отдаленный сельскохозяйственный объект.

Важным является проведение консалтинга специалистами, например, Севастопольской Академии Наук в части использования возобновляемой энергетики для энергообеспечения конкретного объекта, района, региона:

1.По расчету полей ветра и определению оптимальных видов ветрогенераторов для данной местности.

2.По определению уровня солнечной инсоляции, расчета энергоэффективности солнечных батарей, другого оборудования, их расположения.

3.Базовое обучение персонала пользоваться оборудованием и приборами, в том числе и методами энергосбережения.

Для реализации данного проекта необходимо провести всесторонний анализ сельскохозяйственного региона, отдельных районов и объектов:

1.Специфики их сельскохозяйственного производства, климатических условий и других особенностей.

2.Перспектив расширения спектра и объемов производства.

3.Наиболее эффективного вида возобновляемого источника

энергии и мощности необходимого оборудования с учетом перспектив развития.

4.Возможностей использования выращиваемой биомассы для производства тепла, электроэнергии, биотоплива, био-газа (метана, водорода).

5.Распределения энергозатрат сельскохозяйственной деятельности в зависимости от сезонов года, характера энергопотребления.

6.Оценка рисков, связанных с переходом на солнечную (ветровую) энергию, наличия и возможностей создания сервисных центров по ремонту оборудования.

7.Оценка экологической эффективности перехода сельскохозяйственных объектов на возобновляемые источники энергии (по районам, регионам, стране).

8.Оценка экономической эффективности перехода сельскохозяйственных объектов на возобновляемые источники энергии (по районам, регионам, стране).

9.Оценка социальной значимости перевода сельскохозяйственных объектов на возобновляемые источники энергии (по районам, регионам, стране).

Важно учесть, что развитие возобновляемой энергетики происходит достаточно быстро. Это энергетика уже сегодняшнего дня для тех, кто думает и о будущем. Она исключительно перспективна. Её быстрое развитие приведет к снижению стоимости оборудования, расширению сети сервисных центров по ремонту и обслуживанию, а также сервисных услуг в этой сфере.

Высшая теплотворная способность (удельная теплота сгорания) различных видов топлива			
Топлива, массовая характеристика:	**Высшая теплотворная способность**		
	кДж/кг	**ккал/кг**	**БТЕ/фунт, Btu/lb**
Ацетон,Acetone	29 000	6 900	12 500
Бензин, Gasoline, Petrol	47 300	11 250	20 400
Бутан, Butane C_4H_{10}	49 500	11 800	20 900
Водород, Hydrogen	141 800	33 800	61 000
Газойль, Gas oil	38 000	9 050	16 400
Глицерин, Glycerin	19 000	4 550	8 150
Гудрон, Битум, Tar	36 000	8 600	15 450
Дизтопливо, дизельное топливо, Diesel	44 800	10 700	19 300
Дерево сухое, Wood (dry)	14 400 - 17 400	3 450 - 4 150	6 200 - 7 500
Керосин, Kerosene	35,000	8,350	15 400
Кокс, Coke	28 000 - 31 000	6 650-7 400	12 000 - 13 500
Мазут, Heavy fuel oil	41 200	9 800	17 700
Метан, Methane	55 550	13 250	23 900
Порох, Gun powder	4 000	950	1 700
Пропан, Propane	50 350	12 000	21 650
Растительные масла, Oils vegetable	39 000 - 48,000	9 300 - 11 450	16 750 - 20 650

Скипидар, Turpentine	44 000	10 500	18 900
Спирт, Alcohol, 96% , Ethanol	30 000	7 150	12 900
Сырая нефть, Petroleum	43 000	10 250	18 500
Торф, Peat	13 800 - 20 500	3 300 - 4 900	5 500 - 8 800
Уголь-антрацит, Anthracite	32 500 - 34 000	7 750-8 100	14 000 - 14 500
Уголь битуминозный (жирный), Bituminous coal	17 000 - 23 250	4 050-5 500	7 300 - 10 000
Уголь древесный, Charcoal	29 600	7 050	12 800
Уголь каменный, Coal	15 000 - 27 000	3 550-6 450	8 000 - 14 000
Уголь бурый, лигнит, Lignite	16 300	3 900	7 000
Уголь -полуантрацит, Semi anthracite	26 700 - 32 500	6 350 - 7 750	11 500 - 14 000
Эфир, Ether	43 000	10 250	18 500
Газы, объемная характеристика:	**кДж/м^3**	**ккал/м^3**	**БТЕ/фут^3, Btu/ft^3**
Ацетилен, Acetylene	56 000	13 350	728
Бутан, Butane C_4H_{10}	133 000	31 750	1 700
Водород, Hydrogen	13 000	3 100	170
Метан, Methane CH_4	39 800	9 500	520
Природный газ, Natural gas	35 000- 43 000	8 350-10 250	455 - 560
Пропан, Propane C_3H_8	101 000	24 100	1 310

Использованные источники

1. Г.А.Месяц, М.Д.Прохоров, ст. «Водородная энергетика и топливные элементы», Журнал *"Альтернативная энергетика и экология" №9, М.,2009* .

2. А.Л.Петросян, А.Б.Барсегян, «Перспективы совместного применения тепловых насосов и низкотемпературных солнечных коллекторов» *Информ. бюллетень «Энергосовет». – Вып. №4 (9), апрель 2010*

3. У.Бекман, С.Клейн, Дж.Даффи, «Расчет системы солнечного теплоснабжения», *М., Энергоиздат, 1982*.

4. Л.С.Стерман, «Тепловые и атомные электростанции», *М., Энергоиздат, 1982*.

5. В.Ф.Цыбулькин ст. «Автотранспорт сегодня и завтра», *I-С-т «Севастопольской Академии Наук», 2018*.

6. В.Ф.Калинин «Термоядерный реактор будущего», *М. Атомиздат, 1966.*

7. «Новая энергия для планеты», *Ассоциация Solar energy №5, 2009.*

8. «Энергетика мира: уроки будущего», под ред. И.А.Башмакова, *МТЭА, -М., 1992*

Научное издание

И.О. Плотницкий

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА: от энергетики самоуничтожения к энергетике жизнеобеспечения

Издано в авторской редакции

Ответственный за издание А.В. Федюшин

Издательство и типография «РИБЕСТ»
299014, г. Севастополь, ул. Рыбаков, 7.

Подписано к печати 26.12.2018 г.
Формат 60х90/16. Усл. печ. л. 7,06.
Бумага офсетная. Гарнитура – Times New Roman.
Тир. 50 экз. Зак. № 454.