

Опубликовано по п.18 Приложения №1
ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Вертинский П.А. г.Усьолье-Сибирское

pavel-35@mail.ru

I. Происхождение проблемы.

После В.И.Вернадского экологи всего мира регулярно предупреждали общественность о постоянном усилении так называемого тепличного (парникового) эффекта на Земле, но массовые и катастрофические наводнения летом 2002 года явились для населения Европы, Азии и Америки

настолько неожиданными, словно об этих последствиях тепличного эффекта люди узнали впервые. Между тем, как отмечают экологи /1/, одной из главных причин такой разбалансировки климата Земли являются газовые и аэрозольные выбросы в атмосферу всего промышленного комплекса, и прежде всего энергетики. Действительно, основным источником энергии всех видов для современного промышленного комплекса на Земле служит ископаемое топливо в виде углей, нефти, газа, торфа, сланцев, которое на протяжении миллионов лет аккумулировало вместе с солнечной энергией и углекислоту из атмосферы. С появлением современной теплоэнергетики все эти высокомолекулярные углеводороды при сжигании высвобождают не только углекислоту, но многие другие газы и мелкодисперсные аэрозоли. Так, например, только газовые выбросы теплоэнергетики Иркутской области по свидетельству ежегодного Государственного Доклада « О состоянии окружающей природной среды Иркутской области» /2/ составляют 38% от всех выбросов стационарных источников загрязнений атмосферы области.

При этом экологи настойчивы в своих постоянных рекомендациях использовать так называемые альтернативные источники энергии, упоминая среди первых солнечные и ветроэлектростанции, приливные и геотермальные энергоустановки. Однако простые расчеты на основе солнечной постоянной излучения убедительно показывают, что даже самое массовое использование таких источников энергии не позволит удовлетворительно обеспечить потребности человечества в энергии, покрыв при этом всю поверхность Земли гелио- и ветроэнергоустановками. А размещение на Земле пригодных для эксплуатации приливных и геотермальных установок потребует таких протяженных энергомагистралей (тепловых и электросетей), которые на нет сведут всю эффективность этих установок. Другими словами, так называемые альтернативные источники энергии могут рассматриваться в качестве экологически безопасных лишь в малых масштабах их использования, то есть для энергообеспечения удаленных от промышленных центров потребителей низких мощностей (небольших поселений, временных экспедиций, удаленных островов и т.п.).

Здесь надо заметить также, что такие прихотливые источники энергии, производительность которых полностью зависит от погоды, требуют для обеспечения устойчивости энергоснабжения аккумуляторов – продукции наиболее экологически опасного электрохимического производства. Такие страны, как Япония, дорого дали бы за надежный, экологически безопасный альтернативный источник энергии, но несмотря на исключительную восприимчивость японской техники и технологии ко всему новому, ничего конкурентоспособного даже в масштабах национальной энергетики ни

ветроэлектростанции, ни гелиоустановки, ни приливные электростанции, ни геотермальные скважины из себя до сих пор не представляют.

Таким образом, перед энергетикой ближайшего будущего экология ставит весьма трудные проблемы своего отраслевого научно-технического прогресса. В свою очередь, эти научно-технические проблемы могут быть нами классифицированы по времени их разрешения на первоочередные, не терпящие отлагательства, и на перспективные, для разрешения которых необходимо подготовить фундаментальные научно-технические положения.

II. Теплоэнергетика.

Так как теплоэнергетика в настоящее время имеет преимущественное значение для функционирования промышленного комплекса, то естественным является стремление специалистов данной отрасли своими средствами разрешить свои экологические проблемы. Преимущественно применяемые в настоящее время на теплоэлектростанциях электрофильтры позволяют очищать дымовые газы ТЭЦ на 99 – 99,5 %, но лишь от твердых компонент, то есть от сажи и золы, не очищая газовые выбросы от мелкодисперсных компонент и от газов, среди которых не только виновник тепличного эффекта CO_2 , но и такие ядовитые газы как CO , NO , SO и другие примеси в зависимости от химического состава топлива.

В этой связи рассмотрим некоторые возможные технические решения, которые по степени своей реализуемости представляются в качестве таких первоочередных мер по экологизации теплоэнергетики.

II-1. Электрофильтр дымовых газов по патенту РФ № 2026752 /3/.

Электрофильтр предназначен для улавливания мелкодисперсных твердых и газообразных примесей дымовых газов промпредприятий, поэтому он может быть использован для очистки газовых выбросов не только в энергетике, но и в металлургии, химической и др. промышленности с технологическими процессами, связанными с большими объемами газообразных выбросов в атмосферу.

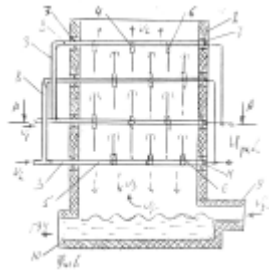


Рис. II-1. Вертикальный
разрез фильтра.

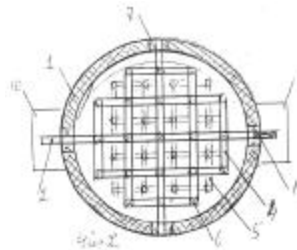


Рис. II-2. Горизонтальный
разрез фильтра.

Фильтр состоит из вертикального газохода 1, внутри которого выполнены горизонтальные ряды скрещенных друг с другом систем трубопроводов 2 и 3 с решетчатыми распределителями 4 и 5, снабженных водовыпусками 6 вверх и вниз. Системы трубопроводов 2 и 3 через изолирующие пробки 7 соединены электрически с разноименными полюсами источника высокого напряжения и гидравлически патрубками 8 соединены с гидролиниями, электроизолированными друг о друга. Газоход 1 снизу соединен с дымоходом 9, а вывод 10 трубопроводов соединен с системой гидрозолоудаления. С

помощью насосных установок в трубопроводы 2 и 3 подается электролит, например, сточные воды из системы ГЗУ, образуя из водовыпусков 6 вверх и вниз струи - фонтаны, между которыми при подключении электропитания возникает интенсивный коронирующий разряд, в области которого протекает интенсивный процесс ионизации, электризации и парообразования воды на нижнем участке газохода, а с насыщением паров при подъеме парогазопылевой смеси этот процесс переходит в насыщение паров и их интенсивную конденсацию на центрах конденсации в виде ионов газов и электризованных мелкодисперсных частиц дыма, что и приводит к их осаждению вниз, на днище фильтра, откуда они уносятся в систему ГЗУ.

II-2. Дымовой электрофильтр по заявке Роспатента № 5062102 / 26 /4/.

Так как, вертикальный канал газохода в электрофильтре по патенту РФ №2026752 затрудняет строительно-монтажные работы такого фильтра и усложняет его эксплуатацию, то этих недостатков можно избежать путем горизонтального исполнения направления газохода, чем и отличается дымовой электрофильтр по заявке Роспатента № 5062102 / 26 /4/.

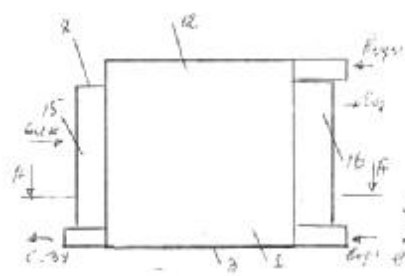


Рис. II-3. Вид сбоку
дымового электрофильтра

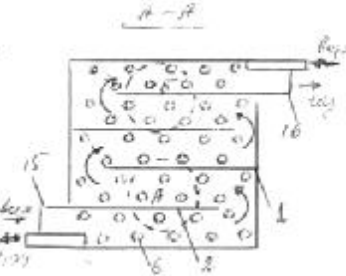


Рис. II-4. Горизонтальный разрез
дымового электрофильтра

Дымовой электрофильтр состоит из корпуса 1 газохода, перегородками 2 создающий зигзагообразный горизонтальный канал фильтра, в днище 3 и трубного коллектора 4 с насосной установкой выполнены патрубки 6, а в потолочном перекрытии выполнены отверстия 8, подключенные к коллектору 9 с отверстиями 10 и насосной установкой 11 и бортами 12 потолочного перекрытия. Электрическими клеммами 13 и 14 коллекторы 4 и 9 соединены с источником высокого электрического напряжения. Вход фильтра 15 соединен с дымоходом, а выход 16 фильтра соединен с типовой дымовой трубой.

После включения дымососов газы поступают на вход 15 фильтра и далее движутся по зигзагообразному горизонтальному каналу газохода 1. После включения насосов 5 и 11 создается гидронапор, образующий струи и фонтаны из отверстий 6 и 8, между которыми протекает коронирующий разряд при включении электропитания установки. Так как в процессе испарения, электризации и ионизации на входном участке горизонтального газохода парогазопылевая среда к средней части горизонтального газохода насыщается парами, то в этой области канала газохода возникает интенсивная конденсация паров на центрах конденсации в виде ионов газов и электризованных мелкодисперсных частиц дыма, в процессе которой они полностью осаждаются и удаляются в систему ГЗУ. Таким образом, на выходе фильтра в дымовую трубу поступает лишь подогретый за счет конденсации атмосферный воздух, рассеиваемый из трубы на больших высотах.

По заявке № 5062102 / 26 на дымовой электрофильтр автором получено решение Роспатента о выдаче патента на изобретение /4/.

II-3. Ионно-лучевой дымовой фильтр по заявке № 93034392 / 26 / 4 /.

Описанные выше электрофильтры за счет конденсации насыщенных паров воды на электризованных мелкодисперсных частицах и ионизированных молекулах газообразных компонентов дыма позволяют осуществить полную очистку газовых выбросов, обладая вместе с этим и высокой производительностью вследствие низкого гидравлического сопротивления каналов газопроводов. Однако необходимость использования высокого электрического напряжения для создания коронирующего разряда между струями и фонтанами усложняет эксплуатацию фильтров и увеличивает их массогабаритные показатели. Этих недостатков можно избежать, применив для ионизации и электризации парогазопылевой среды в канале газопровода ионизирующее излучение .

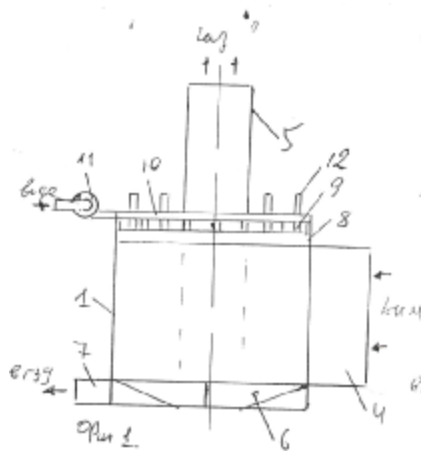


Рис. II-5. Вид сбоку
ионнолучевого фильтра

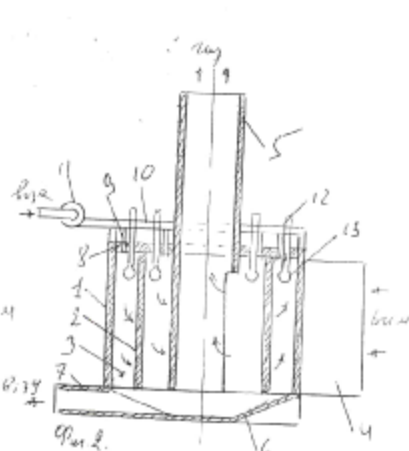


Рис. II-6. Вертикальный разрез
ионнолучевого фильтра

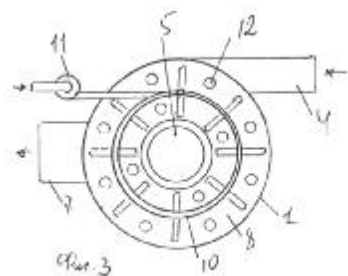


Рис. II-7. Вид сверху
ионнолучевого фильтра

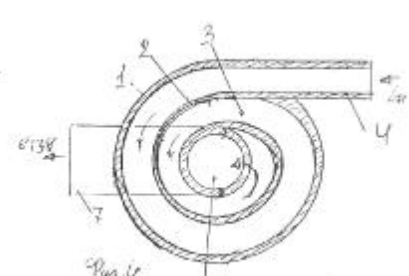


Рис. II-8. Горизонтальный разрез
ионнолучевого фильтра

Данный фильтр предназначен для полной очистки дымовых газов с высокой производительностью в автоматических режимах, поэтому может быть использован не только в энергетике, но и в металлургии, в химической и нефтехимической промышленности, которые также характеризуются большими объемами газовых выбросов. Кроме того, массогабаритные показатели фильтра позволяют его использование в качестве кондиционера для промышленных зданий с возможностью обеспечения высокой производительности очищенного и увлажненного воздуха.

Фильтр состоит из цилиндрического корпуса 1 со спиральной перегородкой 2, образующей канал 3 газохода с входом 4 и выходом 5 в виде трубы, на днище в виде сборника 6 конического профиля выполнен выход 7 в систему ГЗУ. В потолочном перекрытии 8 выполнены водовыпуски 9 от коллектора 10 с насосной установкой 11. На держателях 12 размещены источники 13 ионизирующего излучения, например, лампы ультрафиолетового типа, соединенные с типовой схемой электропитания.

При включении насосной установки 11 из водовыпусков 9 образуются струи воды, которые разбрызгиваются поперечным относительно струй потоками очищаемого дымового газа. Так как большая общая поверхность капель и струй воды приводит к интенсивному испарению воды в потоке горячего дыма, то этот процесс парообразования приводит к охлаждению парогазопылевого потока до насыщения паров в средних участках канала газохода. После включения источников ионизирующего излучения вся парогазопылевая смесь в канале газохода фильтра подвергается ионизации и электризации, создавая благоприятные условия для интенсивной конденсации насыщенных водяных паров на центрах конденсации в виде электризованных мелкодисперсных частиц и ионизированных молекул газообразных компонент дыма, осажая их на днище канала фильтра, откуда они поступают в систему ГЗУ.

По заявке № 93034392 / 26 на ионнолучевой дымовой фильтр автором получено решение Роспатента о выдаче патента на изобретение /4/.

Рассмотрение подобных технических решений можно было бы продолжить, но уже из приведенных примеров работы новых дымовых фильтров можно сделать вывод, что современная теплоэнергетика имеет широкие перспективы повышения эффективности работы очистных сооружений своих газовых выбросов.

III. Атомная энергетика.

За полвека своей истории эта новая отрасль энергетики смогла лишь создать устойчивую радиофобию, которая после Чернобыльской катастрофы приняла глобальный характер. Действительно, из всего комплекса проблем этой отрасли энергетики здесь можно отметить прежде всего низкую надежность эксплуатации атомных энергоустановок, большую зависимость надежности и устойчивости их работы от человеческого фактора, постоянно растущую угрозу неуправляемого распространения технологий изготовления ядерного оружия параллельно и под прикрытием атомной энергетики, угрожающие масштабы накопления радиоактивных отходов, множество других проблем.

Так как все блоки оборудования известных АЭС размещаются в наземных зданиях и сооружениях, включая и активную зону реактора, то при работе АЭС осуществляется технологический вынос радиоактивных компонент, включая твердые, жидкие и газообразные вещества, в окружающую среду, что и не позволяет АЭС служить экологически безопасным источником энергии /5/. Так как вынос радиоактивных компонент в процессе работы АЭС носит технологический характер /6/, то даже размещение ядерных реакторов таких АЭС под землей, как это выполняется в странах Скандинавии и др., принципиально ничего не меняет в существе вопроса об экологической опасности современной атомной энергетики.

III-1. Ячеистая подземная ядерная энергоустановка по заявке № 4932318 /25

Предотвратить радиоактивное заражение окружающей среды в процессе работы ядерной энергоустановки возможно путем ее размещения под землей на достаточно большой глубине. При этом избавиться от технологической необходимости выноса радиоактивных веществ в окружающую среду возможно путем выделения тепловой энергии в результате подземного ядерного взрыва на достаточно большой глубине. Как известно [7], после осуществления подземного ядерного взрыва протекают процессы, характеризующиеся определенными и установленными закономерностями распространения энергии различных видов, в том числе радиоактивности, теплового излучения и др. В частности установлено, что преимущественная часть энергии ядерного взрыва (свыше 70%) превращается в тепловую энергию, которая в дальнейшем процессе после взрыва распространяется в окружающей породе от эпицентра взрыва сферической волной со скоростью, определяемой теплопроводностью окружающих пород и мощностью взрыва. Графически эту закономерность можно изобразить как на рис. III-1, из которого следует вывод, что тепловая энергия распространяется от эпицентра после взрыва неограниченно долго, а радиоактивное излучение поглощается практически полностью на расстоянии, сравнимым с радиусом кратера на поверхности земли, образующегося после взрыва в результате обрушения пород над эпицентром взрыва.

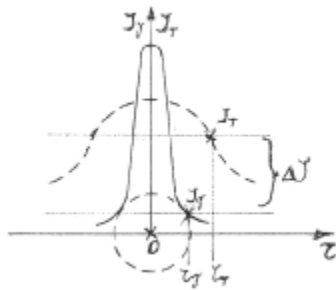


Рис. III-1. Диаграмма распространения радиоактивного / I_g / и теплового / I_T / излучений от эпицентра подземного ядерного взрыва.



Рис. III-2. План на поверхности земли размещения треугольной ячеистой схемы скважин, образующих ячеистую структуру теплосъема.

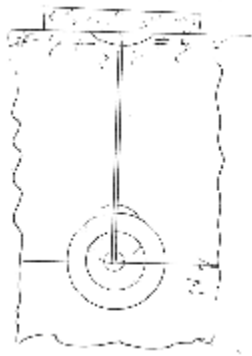


Рис. III-3 Вертикальный разрез по скважине первичной полости подземного ядерного взрыва

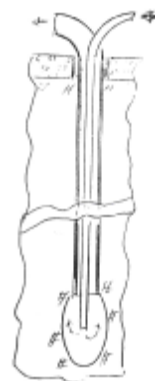


Рис. III-4 Вертикальный разрез по скважине теплосъема с коаксимальным трубопроводом

Энергоустановка предназначена для производства тепловой или иной энергии экологически безопасным способом, поэтому она может быть использована в энергосистемах или в качестве автономного энергоисточника.

Энергоустановка состоит из системы активных зон 1 в виде областей округ эпицентров подземных ядерных взрывов, соединенных с поверхностью скважинами 2, заглушенных и закрытых крышками 3 перед осуществлением подземных ядерных взрывов на глубинах, обоснованных с учетом региональных сейсмических, структурно-тектонических, геоморфологических и гидрогеологических условий. В геометрических центрах треугольных ячеек в плане скважин 2 размещены скважины теплосъема с обсадными коаксиальными трубопроводами 4 и 5, имеющих выводы 6 от внешних трубопроводов через крышки – плиты 7 к теплообменникам типовых конструкций на поверхности земли.

Расстояния между первичными и теплосъемными скважинами выполнены из соображений радиационной безопасности с учетом конкретных физико-механических свойств породы на заданной глубине эпицентров подземных ядерных взрывов, в области которых выполнены под обсадными трубами полости парообразования. Число зон 1 может быть произвольным, но эффективность установки повышается с ростом их числа.

После производства заданной серии подземных ядерных взрывов образуются зоны 1, тепловая энергия которых распространяется сферическими фронтами и достигает теплосъемных полостей 8, создавая необходимые условия интенсивного нагрева и парообразования воды, подаваемой под давлением по внутреннему трубопроводу обсадного трубопровода, а генерируемый пар при заданных параметрах отводится по выводу 6 к теплообменнику на поверхности земли для потребления.

Так как ядерная энергия в активной зоне высвобождается в период запуска энергоустановки путем подземного ядерного взрыва, а в дальнейшем распространяется вокруг эпицентра путем теплопроводности пород, то этим обстоятельством обеспечивается надежность работы и устойчивость функционирования, предотвращается зависимость эксплуатации от субъективных причин / халатность персонала и т.п./ и от объективных условий / стихийных бедствий, боевых действий в районе АЭС и т.п./

Кроме того, энергоустановка по описанному предоставляет возможность утилизации ядерных отходов различных технологий путем их использования в качестве первичного заряда для образования активных зон по описанному, что значительно расширяет функциональные возможности энергоустановки.

По заявке № 4932318 / 25 на ячеистую подземную ядерную энергоустановку автором получено решение Роспатента о выдаче патента на изобретение /4/.

Кроме того, учитывая особенно высокие требования к насосам АЭС /9/ и отмеченные выше геологические условия выполнения сверхглубоких скважин, автором разработаны серия высоконапорных и коррозионностойких электрогидравлических насосов /10 и др./ и электрогидравлическая буровая головка /11/.

IV. Тепловые насосы.

Тепловые насосы давно интересуют энергетиков в качестве возможных источников энергии за счет теплосодержания окружающей среды. С позиций экологической безопасности такие энергоисточники явились бы

идеальными энергоустановками, так как они принципиально не могут обуславливать тепличный эффект. К сожалению, среди тепловых насосов преимущественное распространение на практике получили такие теплообменники, которые содержат испаритель и конденсатор, так как используют фазовый переход жидкость – пар, характеризующийся значительным перепадом температур между агентами. Именно данное свойство не позволяет обеспечить распространенным тепловым насосам, используемых преимущественно в качестве холодильников, достаточно высокий коэффициент энергоэффективности, не превышающий на практике значения 5,6. Такое значение коэффициента приемливо для маломощных холодильников, но совершенно не пригодно для энергоустановок больших мощностей.

IV-1. Магнитотермосепарационная энергоустановка по заявке №5018957/06

Повысить коэффициент энергоэффективности тепловых насосов возможно путем осуществления теплообмена при фазовом переходе кристалл-жидкость, когда происходит скачек удельной теплоемкости агента. В настоящее время известны такие фазовые переходы кристалл-жидкость вдали от точки плавления агента в условиях намагничивания /11/. Особенно эффективны такие фазовые переходы для жидкокристаллических веществ /12/, которые отличаются анизотропией по многим своим характеристикам /13/.

Магнитотермосепарационная энергоустановка предназначена для получения тепловой энергии за счет теплосодержания окружающей среды при нормальных условиях, поэтому она может быть использована для теплоснабжения промышленных потребителей или жилых массивов в любое время года и в любых климатических условиях. Энергоустановка показана на рис.IV-1, рис.IV-2 и рис.IV-3. Она состоит из теплообменников 1, соединенных трубопроводом 2 с насосными установками 3 и клапанами 4. Последняя ступень теплообменника соединена с потребителем 5 энергии, а первая ступень – с водоемом 6 - источником теплосодержания для установки. Каждая ступень теплообменника 1 выполнена в виде тороидальной обмотки 7 из трубчатого провода, между витками которой размещена прокладка 8, образуя с помощью пробки 9 полость тора со штуцерами 10 и 11. Трубчатый провод обмотки 7 снабжен штуцерами 12 и 13 с электроклеммами 14 и 15.

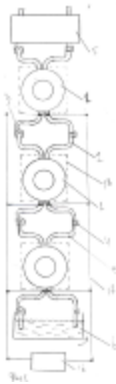


Рис.IV-1. Общая схема энергоустановки

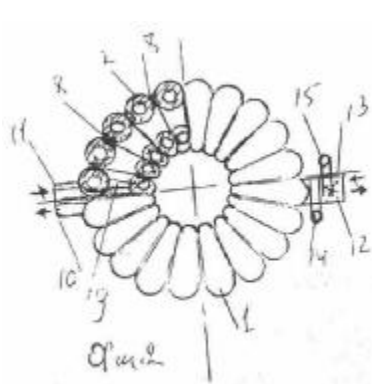


Рис.IV-2. Вид спереди с четвертью выреза тороидального теплообменника

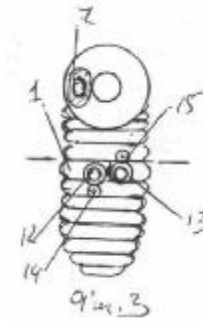


Рис.IV-3. Вид сбоку с четвертью выреза тороидального теплообменника

Клеммы 14 и 15 соединены с источником 16 электропитания проводами 17.

При включении электропитания тороидальных обмоток из трубчатого провода в полостях торов образуется магнитное поле заданной величины, в котором осуществляет циркуляцию агент предыдущей ступени насоса. Так как удельная теплоемкость рабочего агента /ЖКВ/ в магнитном поле меньше его удельной теплоемкости вне магнитного поля, то в течение времени циркуляции агента в полости тора его теплосодержание уменьшится, выделяясь в виде теплоты, уходящей на нагревание агента следующей ступени, который циркулирует по трубчатому теплообменнику, то есть вне поля, когда он имеет большую теплоемкость. В результате циркуляции между ступенями хладагент принимает теплосодержание от источника с низкой температурой и передает его теплоприемнику с высокой температурой, обеспечивая таким образом работу энергоустановки в качестве теплового насоса с высоким коэффициентом энергоэффективности.

По заявке № 5018957 / 06 на магнитотермосепарационную энергоустановку автором получено решение Роспатента о выдаче патента на изобретение /4/.

Ограничившись рассмотрением этих конкретных технических решений экологических проблем современной энергетики, мы на их основе вправе сделать вывод не только о широких научно-технических перспективах решения экологических проблем энергетики, но, что более принципиально важно, о более высокой экономической эффективности экологически безопасной энергетики ближайшего будущего.

Литература:

1. Заключение Всемирной метеорологической организации (ВМО)// «Зеленый мир» №17-18/2002 г.,стр.24.
2. Государственный Доклад «О состоянии окружающей природной среды Иркутской области в 2000 году»,Облгоскомприроды,Иркутск,2001 г.,стр.173.
3. Вертинский П.А. Электрофильтр дымовых газов. Патент РФ № 2026752. БИ № 2 / 95
4. Вертинский П.А. Электрогидравлика. г.Усолье-Сибирское,1996 г.144с.
5. Григорьев В.А.-ред. Теплоэнергетика и теплотехника. Общие вопросы. Справочник., М.,»Энергия»,1980 г.стр.494 и др.
6. Саркисов А.А. и Пучков В.Н. Физические основы эксплуатации ядерных паропроизводящих установок. М.,»Энергоатомиздат»,1989 г.стр.418 и др.
7. Нифонтов Б.Н.и др. Подземные ядерные взрывы. М.,Атомиздат,1965,стр.128.
8. Марциновский В.А.и Ворона П.Н.Насосы АЭС.М.,»Энергоатомиздат»,1987г. стр.81 и др.
9. Вертинский П.А. Повышение эффективности электрогидравлических систем с использованием кумулятивного электрогидравлического эффекта // Сб. материалов научно-пр. конф.»Сибресурс-2002»,Иркутск,ИГЭА,2002 г.,стр.57
10. Вертинский П.А. Электрогидравлическая буровая головка. Патент РФ № 2026990, БИ № 2/95.
11. Вонсовский С.В. Магнетизм. М.,»Наука»,1971 г.,стр.313 и др.
12. Вертинский П.А. Каскадный тепловой насос. Патент РФ № 1825941, БИ № 25/93.
13. Вертинский П.А. Решение задач микроминиатюризации электропривода на основе электромеханического эффекта в ЖКВ // Сб. материалов научно-пр.конф. «Сибресурс-2002»,Иркутск,ИГЭА,2002,стр.68.