

*Михаил Краснянский,
профессор кафедры прикладной экологии
Донецкого Национального технического университета,
член-корр Академии Технологических наук Украины
[mikrasna@rambler.ru]*

XXI ВЕК - ВЕК АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЗАЦИИ

**"Мы вовсе не получили Землю в наследство от наших
предков - мы всего лишь взяли её в долг у наших детей"**
(Антуан Сент-Экзюпери)

По оценке экспертов, ДОСТУПНОЙ нефти на Земле хватит лишь до 2030 (мнение пессимистов) - 2050 (мнение оптимистов) года, а газа - до 2060-2080 гг. (не говоря о том, что уже к 2010 г. баррель нефти будет стоить более \$150, а 1000 "кубов" газа - более \$500).... **Поэтому мировому сообществу необходимо осуществить:**

1) Завершить максимальное использование альтернативных экологически чистых **возобновляемых источников энергии (ВИЭ)** – солнца, ветра, малых и средних рек океанских приливов и др., что покроеет до **15-20%** потребности в энергии. Мировым лидером в ветроэнергетике является Германия: общая установленная мощность её «ветряков» - около 5 тыс. МВт; в малой гидроэнергетике мировым лидером является Китай, где с 1950 по 2004 г. общая мощность малых ГЭС выросла с 6 до 35000 МВт),

Таблица 1 - Ресурсы возобновляемой энергии

Источник энергии	Мировые ресурсы, млрд ТВт · год*
Солнечное излучение на поверхности земли	100
Стоки рек, морские волны и приливы	15
Ветер	5
"Зеленая масса", отходы животноводства, ТБО, хозбытстоки	0,5-1
Земные недра (термальные воды)	0,05

Обратите внимание: средний поток солнечной энергии на Землю составляет 200-250 Вт/кв.м, в то же время на хозяйственную деятельность человека необходимо всего 2 Вт/кв.м в неиндустриальных районах и не более 15-20 Вт/кв.м – в высокоиндустриальных. Т.е. достаточно использовать от 1-2 до 8-10% только солнечной энергии, чтобы полностью удовлетворить энергетические потребности человечества. При этом средний КПД солнечных "нагревательных" коллекторов – 50%, если же электроэнергию получать напрямую через кремниевые солнечные батареи, то средний КПД – 25%. Поэтому сейчас осваивается серийное производство солнечных фотоэлектрических батарей на основе так наз. "наногетерозолектриков" (НГЭ) с КПД 85-90% (и способностью работать даже ночью!), для чего, прежде всего, будет освоено производство сверхчистых (степень очистки 10⁻⁷% и более) редкоземельных металлов (германий, галлий, скандий, индий и др.) - это разработка Российской Академии Наук.

2) Все органические отходы (муниципальные, древесно-целлюлозные, отходы животноводства и птицеводства, осадки (илы) городских канализационных коллекторов, "зелёные отходы" - ботва, кочаны, картофельные очистки, садово-парковые, и др.) будут перерабатывать (с помощью микроорганизмов) на **биогаз и биоэтанол**, что покроеет **до 10-15%** потребности в энергоносителях. Биоэтанол - альтернатива бензину, точнее, используют смесь бензина с этанолом ("газохол"); Бразилия, например, произвела из "зелёной" массы" в 2004 г. семь миллиардов литров биоэтанола, что обеспечило 20% её потребностей в моторном топливе.

Кроме того, перспективным направлением является получение бензина, дизтоплива и топочного мазута (а также ценных смол для органического синтеза) из низкокалорийного природного твердого топлива - "молодого" каменного угля, бурого угля, торфа и сланца, запасы которых хотя в принципе и исчерпаемы, однако на ближайшие лет на 200-300 их хватит с лихвой. В ЮАР фирма "Sasol" уже перерабатывает около 50 млн тонн угля (по схеме "Фишера-Тропша"), производя 7-8 млн тонн жидкого топлива. Китай к 2015 г. планирует производить из угля не менее одного миллиона баррелей дизтоплива в день. Общемировые инвестиции в эту проблему превысили 15 миллиардов долларов. Кроме того, заслуживают внимания также технологии газификации угля с получением сококалорийного горючего газа, богатого водородом. Удачная установка газификации угля создана корпорацией "Энерготрансинвест" под руководством Евгения Сухина (Украина). Это всё означает, что нужно перестать смотреть на уголь как на дешевое топливо, так как уголь - это, прежде всего, ценное химическое сырьё!

Из 1 млн тонн подготовленного угля можно получить ок. 500 тыс. тонн "угольной нефти" или ок. 2 млрд куб. м "синтез-газа" (и еще полмиллиона тонн "шлама" в виде водоугольного топлива -ВУТ).

3) Атомные электростанции (АЭС) в XXI веке всё ещё будут играть важную роль и будут производить 20-35% мировой электроэнергии. Уже сегодня в мире функционируют 440 ядерных реакторов, 104 из которых - в США. АЭС XXI века перейдут на использование в качестве теплоносителя глубоко охлаждённого **гелия**, который, забирая тепло от ядерного реактора, с помощью газовой турбины так наз. "замкнутого цикла Брайтона", будет превращать тепло в электроэнергию с КПД более 50% (против нынешних 30-35%). Такая система называется "Gas Turbine - Modular Helium Reactor" ("GT-MHR"). При этом возможно размещение турбогенератора и реактора в закрытых капсулах под землёй. Применение в качестве теплоносителя гелия сулит ряд преимуществ. Он химически инертен и не вызывает коррозию узлов, не меняет своего агрегатного состояния, не влияет на коэффициент размножения нейтронов; наконец, его удобно направлять в газовую турбину. Кроме того, достигается намного более полная выработка ядерного топлива (а значит – меньше высокоактивных отходов), а простота конструкции обеспечивает намного меньшие капитальные затраты. И, конечно, безопасность - авторы проекта (компания General Atomics, США и Агентство по атомной энергии России) пишут, что "GT-MHR" – будет единственной в мире АЭС, которая соответствует первому (низшему) уровню безопасности.

"Росэнергоатом" приступает к созданию серии плавучих атомных электростанций (ПАЭС) мощностью до 40 МВт для обслуживания северных территорий. Срок службы таких ПАЭС - 50 лет, перезагрузка ядерного топлива - раз в 10 лет.

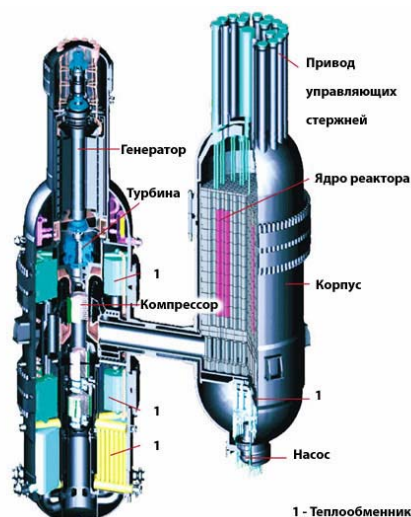


Рис. 1 - АЭС будущего: слева – турбина с электрогенератором и теплообменниками, справа – реактор (иллюстрация с сайта [gt-mhr.ga.com])



Рис. 2 - Плавающая атомная электростанция (ПАЭС)

Кроме того, все ранее построенные (а тем более новые) АЭС будут оснащены ядерными **реакторами-«утилизаторами»** ("дожигателями") отработанного ядерного топлива - ОЯТ (очень хороши разработанные Россией БН-600 и БН-800). Суть технологии - облучение ОЯТ мощным пучком быстрых нейтронов в специальных промышленных ускорителях ("бридерная" технология - от слова "breeding"). При этом, во-первых, высокоактивные и долгоживущие изотопы в ОЯТ превращаются в короткоживущие и низкоактивные, что делает проблему захоронения такого «дожжённого ОЯТ» в тысячи раз безопаснее, проще и дешевле. Во-вторых, при этом процессе в ядерном утилизаторе» выделяется немалое количество дополнительной энергии (одна тонна ОЯТ даёт до 1 тыс. дополнительных кВт). Т.е. производительность ядерного топлива увеличивается на 15-25%, а ОЯТ из источника «головной боли» становятся источником энергии. Ещё одно достоинство "бридеров" состоит в потенциальной возможности сжигания опасного (в политическом смысле!) "оружейного" плутония. Иными словами – речь идёт о создании замкнутого цикла по ядерному топливу.

4) Остальные **40-50%** электроэнергии будут производить мощные **установки термоядерного синтеза**, работающие на изотопе водорода - дейтерии (с добавлением

третия): ${}_1D^2 + {}_1T^3 \rightarrow {}_2He^4 + n + 17,6 \text{ МэВ}$. В отличие от ядерной, термоядерная энергия практически не таит радиационной угрозы и нового Чернобыля. Дейтерий содержится в воде - этого сырья имеется сколько угодно у любой страны. Например, дейтерия, содержащегося в стакане воды, достаточно, чтобы получить столько же тепла, сколько от сжигания 200 л бензина – т.е., один "стакан воды" заменит 5 полных бензобаков!

В настоящее время консорциум США-ЕС-Япония-Россия строит во Франции полупромышленный термоядерный реактор "ITER" (International Thermonuclear Experimental Reactor). Но ещё большие перспективы имеет термоядерный синтез при помощи тяжёлых ионов ("heavy ion fusion — HIF"), разрабатываемый в Berkeley Lab (США).

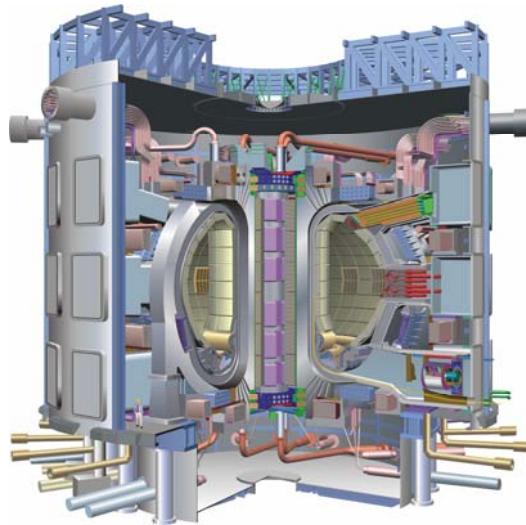


Рис. 3 - Схема ITER (в центре - два мощных тороидальных магнита для удержания плазмы) (иллюстрация с сайта iter.com).

Ещё одно перспективное (но более "отдалённое") направление - так наз. "холодный термоядерный синтез". Суть такой технологии в следующем: сквозь жидкость пропускают сверхинтенсивные ультразвуковые волны, производя эффект типа акустической кавитации (сонолюминесценции). Т.е. при прохождении ультразвука через жидкость (при ряде условий) волны плотности вызывают явление сродни кавитации – быстрый рост (до 2 мм) и стремительное же схлопывание миниатюрных пузырьков газа, растворённого в этой жидкости, либо – паров самой жидкости. Стенки этих пузырьков устремляются навстречу друг другу со скоростью до полутора километров в секунду, а ударная волна разогревает газ внутри до 10 миллионов градусов (это сопоставимо с температурой ядра Солнца). Исследователи использовали звуковые волны с частотой 20-40 кГц, направленные на сосуд с концентрированной серной кислотой, содержащей аргон. Ученые утверждают, что есть надежда добиться того, что выделяемой энергии может оказаться достаточно для осуществления термоядерного синтеза (эти исследования ведутся в Oak Ridge National Laboratory, Tennessee, USA).

Однако Россия предложила куда более грандиозный проект: использовать для термоядерного синтеза абсолютно нерадиоактивный изотоп "гелий-3", одна тонна которого даёт энергию, равную 14 миллионам тонн нефти. "Гелия-3" на Земле практически нет, зато огромные его запасы имеются... на Луне! Там Россия и собирается (к 2020 г.) построить шахту и добывать "гелий-3". Один рейс российского космического корабля "Прогресс" обеспечит всю Россию "гелием-3" на целый год!

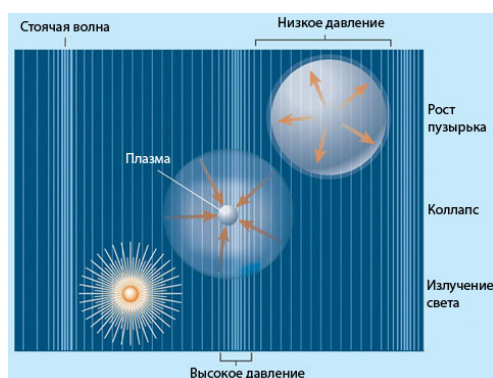


Рис. 4 - Принцип сонолюминесценции
(иллюстрация с сайта [nature.com]).

5) Электроэнергия (высокого напряжения) будет транспортироваться по **"однопроводным"** линиям электропередач (эту идею впервые высказал еще 100 лет назад выдающийся физик Никола Тесла). Суть этой идеи в том, что электроэнергия передаётся с помощью реактивного ёмкостного тока в резонансном режиме. Преимущества: два алюминиевых или медных провода заменяются одним стальным; потери электроэнергии в однопроводном кабеле близки к нулю; в таком кабеле невозможны короткие замыкания; несанкционированный отбор (воровство) энергии - исключено.

Освещение жилых и офисных помещений будет осуществляться современными 5-ваттными высокояркими светодиодами, которые обеспечивают такой же уровень освещенности, как нынешние 100-ваттные лампочки накаливания (но которые потребляют в 20 раз меньше энергии!) и имеют срок службы 10 лет.

6) На электронное и точное машиностроение большое влияние окажут **нанотехнологии** (возможность "молекулярной сборки"), что может частично или полностью исключить многие традиционные энергозатратные и экологически грязные циклы, такие как металлургический, а также цикл обработки металла (прокат, прессование, фрезерные и токарные работы, сварка и т.д.). Следует весьма серьёзно относиться к этому, на первый взгляд, полуфантастическому направлению - учёные уже перешли "от слов к делу"! Так, группа исследователей из Cornell University (США) построила интегрированную био-НЭМС (НЭМС - наноэлектромеханическая система) - биомотор вращательного действия на основе фермента АТФазы. А исследователи из Berkeley University (США) сконструировали действующий электростатический наномотор размером 500 нанометров ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м} = 10^{-6} \text{ мм}$). Ротор наномотора изготовлен из золота и закреплен на многослойной нанотрубке ("фуллерене"). Подшипники образованы двумя нанотрубками, вставленными одна в другую. Толщина ротора - всего 10 нм. Два заряженных статора, тоже золотых, расположены на кремниевой поверхности. Ещё одно достижение: пропуская через нанотрубку слабый электрический ток, ученые добились перемещения отдельных наночастиц индия (и др. металлов) вдоль нанотрубки. Подобным образом работает любой заводской конвейер, перемещая сборочные части от одного рабочего места к другому. Весной 2004 г. исследователям из University California (Лос-Анджелес, США) удалось создать из органических молекул сложные молекулярные машины, которые были названы нанотехнологическими лифтами. Нанолифт состоит из молекулы-платформы, шахтой для которой является другая молекула. Плоская платформа соединена с тремя богатыми кислородом молекулами-"колесиками". Кислотно-

щелочная реакция используется, чтобы привести лифт в действие. Исследователи считают, что нанолифты могут применяться для управления химическими реакциями; пригодятся нанолифты также и при автоматизированной молекулярной сборке. Одновременно с этим исследователи из Columbia University (Нью-Йорк, США) построили "шагающего" наноробота, используя оригинальный принцип: робот поочередно то присоединяет свои "ноги", состоящие из фрагментов ДНК, к базовой молекуле ДНК, то отсоединяет их от нее, продвигаясь таким образом вперед. Создание подобного движущегося наноустройства - один из серьезных прорывов в построении наносистем.

Кроме того, скорее всего изменится и традиционное **"тяжелое машиностроение"**. Так, израильская компания "ApNano" уже создала новые материалы, которые многократно прочнее, легче и жаропрочнее стали, которые могут стать основой для необычайно прочной наноброни. Новые материалы названы "неорганические подобные фуллеренам наноструктуры" (inorganic fullerene-like nanostructures — IF). Они представляют собой сульфиды металлов; особенно перспективны такие материалы на основе титана. Эти материалы синтезированы в виде наночастиц - трубок и сфер - с поперечником всего в десятки атомов. Составленные из таких частиц материалы показывают необычайно высокую прочность и превосходную способность абсорбировать удар, сохраняя после воздействия начальную форму. Так, в опытах образцы IF на основе вольфрама останавливали стальные снаряды, летящие на скорости 1,5 километра в секунду (при этом в точке удара создавалось давление до 250 тонн на квадратный сантиметр), а также - выдерживали статическую нагрузку в 350 тонн на квадратный сантиметр. IF-материалы будут использовать для строительных конструкций зданий и сооружений, для корпусов ракет, самолетов, морских судов, автомобилей, бронетехники и для других целей. Израиль планирует начать промышленное производство IF-материалов в 2007 г.

7) Все бензиновые и дизельные автомобили и "малый" водный транспорт, а также военная бронетехника будут работать на **водородных топливных элементах**. В США в 2004 г. уже открыты первые несколько "водородных заправок", а, например, фирма "Honda" (впрочем, как и все другие ведущие автофирмы мира) начала мелкосерийный выпуск электромобиля "FCX" на водородных топливных элементах "Honda FC Stack" с длиной пробега без заправки до 500 км. Впрочем, до 2010-2015 гг. будут популярны также и **автомобили-"гибриды"**, где сочетаются двигатель внутреннего сгорания (ДВС) и мощный электроаккумулятор. Например, пятиместный "гибрид" "Toyota Prius II" имеет расход бензина в городе 2,8 литра на 100 километров. Рабочий объем его 4-х-цилиндрового ДВС - 1,5 литра, мощность - 76 лошадиных сил. Имеется также электродвигатель на постоянных магнитах, синхронный, мощностью 67 "лошадей". Зарядка аккумуляторных батарей идет сразу с двух сторон — от ДВС и от колёс (при торможении). Изюминка машины — делитель мощности (планетарная трансмиссия). Общий КПД "Prius II" - 37%.

Водород в автомобиле можно хранить тремя принципиальными способами: в сжатом виде (в облегченных сверхпрочных баллонах - 350 атм), в сжиженном виде (в теплоизолированных ёмкостях) или в металл-гидридах. Учёные из Danmarks Tekniske Universitet (DTU) изобрели "водородные таблетки", которые, по мнению авторов, перевернут представления людей об опасности использования водорода в автомобиле. Новая технология хранения водорода обещает практически такую же плотность упаковки энергии, как у бака с бензином и абсолютную пожарную безопасность. И всё это при невысоких затратах. Состоят эти таблетки из аммиака, затем используется катализатор, который аммиак разлагает, освобождая водород. Когда таблетка пустеет,

нужно просто накачать в неё новую порцию аммиака. Авторы изобретения основали компанию "Amminex A/S" для его коммерциализации. Они полагают новый способ "упаковки" водорода самым идеальным для применения на транспорте, а значит — важным шагом на пути к водородной энергетике.

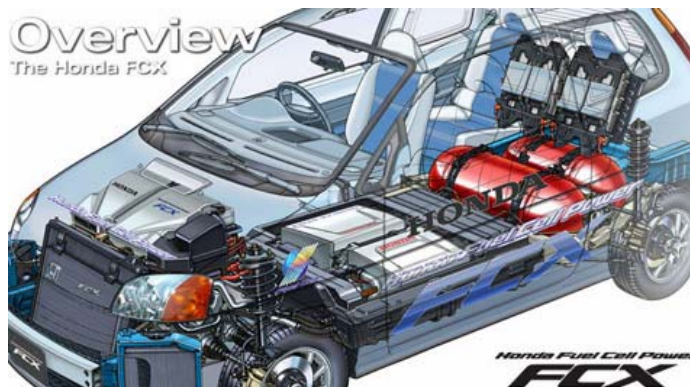


Рис. 5 - Схема FCX: под капотом – электромотор и система управления, под передними сиденьями – топливные элементы, под задними сиденьями – баллоны с водородом, за спинками задних сидений – батареи суперконденсаторов (иллюстрация с сайта [fworld.honda.com](http://world.honda.com)).

Важно, что выхлопы любых водородных двигателей являются экологически чистыми и содержат только водяной пар.

Огромный прогресс имеет место в деле разработки аккумуляторов. Так, компания "Toshiba" разработала на основе нанотехнологий новый литий-ионный аккумулятор, которая заряжается на 80% емкости всего за 1 минуту – это как минимум в 60 раз быстрее, чем у современных аккумуляторов. Аккумуляторы будут предназначены для использования в автомобилях и промышленных устройствах, включая гибридные транспортные средства. Новые батареи будут иметь большой ресурс, теряя 1% емкости только за 1000 циклов заряда-разряда. Также они смогут полноценно работать на морозе при -40 градусах по Цельсию. Новинка будет запущена в серийное производство в 2006 году. Компания "Peugeot Citroen" уже создала водородную аккумуляторную "супербатарею" мощностью 80 кВт, которая к тому же имеет огромный ресурс.

Настоящий прорыв в деле широкого внедрения электромобилей осуществит "мотор-колесо" Шкондина (компания "Ultra Motor", Россия-Англия). Импульсно-инерционный двигатель Шкондина состоит из стационарного постоянного магнита, прикрепленного к раме и окруженного тремя парами электромагнитов. Эти магниты находятся во вращающемся диске, закрепленном на колесе; его крутящий момент в 1,5 раза выше, чем у ближайших конкурентов; к тому же полная экологичность и бесшумность. Уже в нынешнем, 2006 г. индийская компания "Crompton Greaves" должна начать серийное производство мопедов на базе мотор-колеса АН-300 (мощность 300 Вт). С одним АН-300 мопед без помощи седока разгоняется до 25 км/ч и может "потянуть" до 100 кг груза. В ходе испытаний компания выжимала из этого двигателя скорость до 90 км/час. При торможении или скатывании с горки электронное управление переключает мотор в режим генерации, позволяя вырабатывать до 180 Вт энергии. Пробег на одной зарядке с батареей емкостью 20 А-час (напряжение 24 В) достигает 35 километров. Т.е., с учетом грядущих "супераккумуляторов", "прорыв" колеса Шкондина заключается в том, что "лёгкий" электротранспорт (мопеды, грузовые трёхколесные фургончики,

миниэлектромобили и т.д.) - смогут обойтись без водородных баллонов и иметь в пределах города "приличный" пробег только на аккумуляторах без их дозаправки.



Рис. 6 - Мотор-колесо Шкондина

На авиалайнерах также заменят керосиновые двигатели на водородно-кислородные (один такой двигатель - "scramjet" - уже разработан).

Лаборатория реактивного движения (Jet Propulsion Lab, USA) и компания "Canadian Hydrogen Energy" решили не дожидаться "глобальной водородной революции" и разработали "Бортовой генератор водорода", запатентовав систему впрыска водорода (Hydrogen Fuel Injection – HFI) во впускной коллектор двигателя внутреннего сгорания (как правило, речь идёт о грузовом автомобиле, работающем на дизтопливе или о тракторе). Это компактный электролизный аппарат, который берёт энергию из бортовой электрической сети грузовика, разлагает дистиллированную воду и направляет смесь водорода и кислорода во впускной коллектор ДВС. Добавленные "извне" водород и кислород повышают полноту сгорания дизтоплива, меняя характер распространения пламени в цилиндрах. Это даёт 10-процентную экономию топлива, рост КПД двигателя и существенное сокращение выброса вредных веществ, особенно сажи - "слабого места" дизелей. Возможно, это устройство имеет в основе электрическую ячейку Стэнли Мэйера



Рис. 7 - Бортовой генератор водорода (небольшая коробка справа от колеса)

(патент США 4936961 "Метод для производства топливного газа"). Однако эта разработка важна тем, что открывает перспективу "водородо-кислородной подсветки" сжигания угля в котлах теплоэлектростанций взамен природного газа.

Также будут популярными так наз. **городские пневмокары**, которые двигаются энергией воздуха, сжатого до 200 атм (для улучшения характеристик воздух может быть охлаждён до минус 100 град. С). Например, первый в Австралии автомобиль на сжатом воздухе, поступивший в реальную коммерческую эксплуатацию, недавно "побежал" в Мельбурне. Он построен австралийской фирмой "Engineair" (автор - Анджело Ди Пьетро). Грузоподъёмность его последней модели — одна тонна, объём баллонов с воздухом — 200 литров, пробег на одной заправке — 50 километров. При этом процесс заправки длится всего несколько минут.

8) Транспортировка грузов внутри страны (в качестве альтернативы грузовым автомобилям) частично будет осуществляться в **контейнерах-"капсулах"** по разветвлённой сети подземных трубопроводов большого диаметра (1,5 м). Капсулы длиной 1-3 м (или несколько сцепленных капсул) будут перемещаться по таким трубам со скоростью 30-40 км/час на воздушной или магнитной "подушке".

9) Весь крупный пассажирский, грузовой и военный морской флот будет оснащён безопасными ядерными реакторами с "подкритическими" характеристиками, работающими не на опасном уране-238, а на значительно более безопасном **торие-232** (из тория-232 уже непосредственно в реакторе получают "вторичное" ядерное топливо - уран-233). Как и всякий чётно-чётный изотоп (чётное число протонов и нейтронов), торий-232 не способен выделять при делении тепловые нейтроны. Но под воздействием нейтронов "извне" (т.е. при облучении его мощным пучком быстрых нейтронов - см. выше п. 3) с торием происходит трансформация: $\text{Th}^{232} + n \rightarrow \text{Th}^{233} \rightarrow \text{Pa}^{233} \rightarrow \text{U}^{233}$. А уран-233, как известно - хорошее ядерное горючее, поддерживающее цепное деление, т.к. при делении его ядра на один "затраченный" нейтрон выделяется 2,37 новых нейтронов.

10) Всё тепловое коммунальное хозяйство будет полностью **децентрализовано** (давно пора перестать зарывать в землю миллионы "тонно-километров" металлических труб, из которых в ту же землю "уходит" 25-40% тепла!). Теплом и горячей водой каждый дом будет обеспечиваться автономно за счет электроэнергии (возможны варианты): ночью работают электро- (или гидродинамические - "ГДН") нагреватели (аккумулируя тепло по низкому "ночному тарифу"), днём - солнечные коллекторы (летом) и/или тепловые насосы - особенно зимой, на низкопотенциальном "вторичном" тепле. (В «холодной» Швеции, например, уже эксплуатируется свыше 300 тысяч тепловых насосов). До 2010 г. будут оставаться газифицированные дома - но исключительно с применением автономных газовых мини-котельных с максимально возможной активной автоматической регулировкой для минимизации расхода газа и воды. При этом сгорание газа будет осуществляться в геометрических совершенных керамических горельных устройствах с высокой полноты сгорания (99,99%) углеводородного топлива в интервале температур 900-2000 °К (разработка К. Мягкова, "Инжпроект", Россия). Также представляет интерес "каталитическая горелка Екимовских" (Львов), в которой, кроме эффекта катализа, вода из влажного воздуха разлагается на водород и кислород и эта смесь ($\text{H}_2 + \text{O}_2$) вдувается в метано-воздушное пламя, повышая его эффективность (до 99%) и температуру (этот же эффект использует компания "Canadian Hydrogen Energy" для улучшения работы ДВС (см. пункт 7).

Кроме того, все источники тепла должны быть оснащены термоэлектрическими элементами для утилизации "лишнего" тепла (например, обыкновенный комнатный радиатор отопления, оснащенный таким термоэлементом, даёт дополнительно до 150 ватт электроэнергии). Термоэлектрoэлементы высокого качества разработаны в Институте термоэлектричества Академии Наук Украины.

Американская компания "Zoka-Zola" возводит сейчас близ Чикаго средних размеров особняк на одну семью, который не будет требовать для своего функционирования ни джоуля энергии извне. Проект Glass & Bedolla House относится к растущей плеяде проектов "zero energy house" — домов, не требующих энергии из сети. Для этого авторы коттеджа применили едва ли не все известные ухищрения: солнечные электрические батареи и солнечные теплоколлекторы, ветрогенератор и геотермальный источник тепла (зимой) и холода (летом), хорошие теплоизолирующие материалы.

11) Будут осуществлены три грандиозные энергосберегающие "революции" в сельском хозяйстве:

А) Ученые NASA и Meriland University разработали биотехнологию, позволяющую в близком будущем осуществить промышленное производство мяса животных, птиц и рыб, выращивая его из их клеток в "фабричных" условиях. Внедрение этой биотехнологии фактически "поставит крест" на традиционном энергoзатратном животноводстве, птицеводстве, рыбоводстве (кроме, разве что производства молока и яиц; а парное мясо, например, останется в качестве дорогой экзотики).

Б) Большая часть "некормовой" сельхозпродукции (в основном, высококачественные злаки и овощи) будет выращиваться в так наз. автоматических **гидропонных контейнерах**; при этом такая "ферма" (круглогодичная!) будет выглядеть как безлюдный небоскрёб. Например, ученые Columbia University (Нью Йорк, США) придумали проект "Вертикальная ферма" ("Vertical Farm") - десятки этажей, заполненные гидропонными теплицами, предельно автоматизированные, с искусственным освещением (дополняющим естественное) и частичным самообеспечением электрической энергией за счет солнечных батарей на крыше и метантенков в подвале, где перерабатываются органические отходы в биогаз. Такая ферма будет давать несколько урожаев в год, а изолированные растения будут защищены от инфекций и вредителей, поражающих поля: кроме того, имеется возможность переноса агропромышленности в город, вследствие чего резко падают транспортные расходы. Аналогичный проект (только в меньших масштабах) осуществила и американо-израильская фирма "Organitech".

Если представить себе 50-этажный "сельхознебоскрёб" с площадью основания 1 га (100x100 м), и если на каждом этаже будет по 10 ярусов - то всего будет собираться урожай с $50 \times 10 = 500$ га. При урожае (пшеницы) по 65 центнер/га имеем урожай $500 \times 65 = 32.500$ ц, что при минимум трёх урожаях в год даёт около 100.000 центнеров/год пшеницы!

В) Остальная ("земляная") часть сельского хозяйства перейдёт, в основном, на выращивание рапса для производства **"биодизеля"** и "генномодифицированных" кукурузы и картофеля (с повышенным содержанием крахмала) для производства этанола. (Ведь корма для животноводства и птицеводства в промышленных масштабах будут уже практически не нужны; останется лишь выращивание фруктов). Это позволит превратить дотационное сельское хозяйство в высокорентабельную отрасль, т.к. спрос и цены на рапсовое масло и этанол в XXI веке будут в мире постоянно расти. (Например, нынешние закупочные цены на рапс находятся на уровне \$160-180/тонна, в то время как за тонну украинской пшеницы предлагают вдвое ниже - лишь \$80). По данным Ассоциации сои США - мировая потребность в "биодизеле" возрастёт к 2015 г. в 4 раза - до 125

миллионов галлонов (1 галлон США - 3,8 литра); а потребление этанола в США (для добавки в бензин) составило в 2004 г. 3,4 млн галлонов (что эквивалентно 143 млн баррелям нефти стоимостью в 6 миллиардов долларов!).

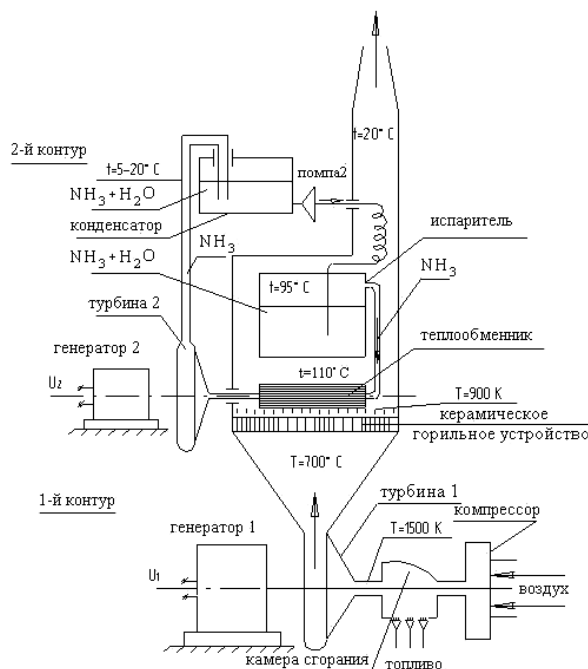


Рис. 9 - Двухконтурная энергетическая установка Мягкова с керамическими горелочными устройствами

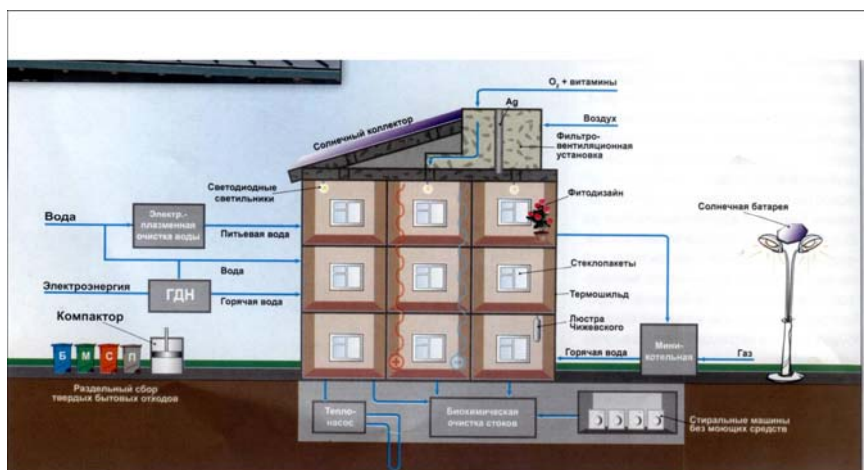


Рис. 10 - Вариант "энерго-эко-эффективного" дома по проекту М. Краснянского



Рис. 11 - Небоскрёб, в котором "живут" овощи и зерновые культуры
(иллюстрация с сайта [verticalfarm.com])



Рис. 12 - Макет многоярусного выращивания зелёной массы
(на каждом этаже "сельхоз-небоскрёба")

При этом "земляное" сельское хозяйство будет полностью переведено на низкоэнергетические **"безплужные" технологии** ("no-till", т.е. "без вспашки" - на глубину 5-6 см), что в 4-5 раз сократит расход дизтоплива (со 100-120 до 15-20 л на 1 га зерновых). Также будет иметь место частичный или полный отказ от энергоёмких "химических" удобрений в пользу "био-удобрений" (например, на основе продуктов жизнедеятельности красного калифорнийского червя).

В заключение хочу выразить надежду, что Высшее Руководство всех стран мира всё же понимает НЕОТВРАТИМОСТЬ надвигающихся ЭНЕРГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ и не станет обречённо ждать, пока будут «выжжены» все запасы нефти и газа, а попутно окончательно уничтожена окружающая природная среда.

Вспомните: каменный век закончился вовсе не потому, что на Земле закончились камни...

Примечание

Астрономы утверждают, что Землю ждет не глобальное потепление, а, наоборот, глобальное похолодание. И виновато в этом Солнце: помимо известного 11-летнего цикла солнечной активности, существует еще и вековой цикл. К середине XXI столетия поток солнечного излучения должен резко снизиться, Земля будет получать меньше тепла. Подобное глобальное похолодание уже наблюдалось в Европе, Северной Америке и Гренландии в 1645 -1705 годах. Астрономы называют это время "маундеровским минимумом" и утверждают, что в эти годы на

Солнце практически не было вспышек. По летописям известно, что в то время из-за сильных холодов викинги покинули свои поселения в Гренландии, а в Старом Свете почти каждую зиму замерзали реки и температура воздуха понижалась до 40 градусов мороза.

По мнению ученых, начала понижения глобальной температуры Земли можно ожидать в 2012 - 2013 годах. В 2035 - 2045 гг, солнечная светимость достигнет минимума, а вслед за этим с отставанием на 15 - 20 лет начнется глобальное похолодание. Возможно, его длительность будет такая же, как и в средние века, - около 70 лет. Но сокращение интенсивности солнечного излучения - обычное природное явление, никак не связанное с хозяйственной деятельностью человечества.

Так что, если к 2050 году, вместе с исчерпанием запасов нефти и её резким подорожанием до \$500/баррель еще добавится и глобальное похолодание - к этой "зиме" нужно было начинать готовить "сани" ещё вчера.....