

Энергетика будущего: технологическая синергия

Energy of the Future: Technological Synergy

Виталий БУШУЕВ

Генеральный директор Института
энергетической стратегии,
главный научный сотрудник ОИВТ РАН,
д. т. н., профессор
e-mail: vital@df.ru

Vitaly BUSHUEV

Director General with Institute for Energy
Strategy, Chief researcher JIHT RAS,
professor, Doctor of Engineering
e-mail: vital@df.ru

Галактика

Источник: Paulpaladin / depositphotos.com



Аннотация. Энергетика была и будет не только средством жизнеобеспечения, но и системой, интегрирующей космопланетарные, социально-производственные процессы и жизнедеятельность человека. Наряду с традиционным использованием природных ресурсов для производства электроэнергии и топлива, бурно развивается экстремальная энергетика со сверхвысокими и сверхнизкими параметрами давления и температур, частоты и плотности, скорости и длительности ударных волн. Это, прежде всего, энергия как далекого, так и осваиваемого человеком космоса.

Кроме того, существует энергия биологических объектов и самого homo sapiens, обеспечивающая единство всех физических и ментальных процессов живых систем. Если до недавнего времени все виды энергии рассматривались порознь, то с переходом к новому технологическому укладу (Индустрия 4.0) большие и малые энергетические подсистемы интегрируются в единую систему жизнедеятельности триады «природа – общество – человек» с эффектом технологической синергии.

В данной статье подчеркивается принципиальное единство всех энергетических процессов и необходимость их совместного использования для развития энергетики будущего. *Ключевые слова:* энергия, энергетика, экстремальная энергия, новые энергетические технологии, когнитивная энергетика.

Abstract. Energy has been and will be not only a means of life support, but also a system that integrates cosmic-planetary, social-production and human processes of human life. Along with the traditional use of natural resources for the production of electricity and fuel, extreme energy with ultra-high and ultra-low parameters of pressure and temperature, frequency and density, speed and duration of shock waves is rapidly developing. This is, first of all, the energy of both the distant and the space being mastered by man.

In addition, there is the energy of biological objects and of Homo sapiens itself, which ensures the unity of all physical and mental processes of living systems. If until recently all types of energy were considered separately, then with the transition to a new technological order (Industry 4.0), large and small energy subsystems are integrated into a single system of vital activity of the triad «nature – society – man» with the effect of technological synergy.

This article emphasizes the fundamental unity of all energy processes and the need for their joint use for the development of the energy of the future.

Keywords: energy, energy, extreme energy, new energy technologies, cognitive energy.

//

**Солнце, недра,
биосистемы являются
лишь трансформаторами
общей энергии в ее
специфичные виды,
циркулирующие
в различных системах**

Согласно Аристотелю, «энергия» является синонимом любой работы, любой деятельности (движения, развития, жизни) в противовес «потенции» – возможности осуществления этой деятельности. Мы «живем в объятиях Солнца», но не оно является источником всех энергетических процессов во Вселенной. Оно лишь трансформирует общекосмические потоки в электрические и магнитные поля, пронизывающие межпланетарное пространство и нашу Землю и вызывающие в ней соответствующие реактивные процессы. Энергия космоса как бы расщепляется на ряд составляющих, различающихся по спектру и интенсивности их проявления. Это силовые физико-механические процессы, вызывающие вращение самих планет, геологические явления

смещения материков, воздушные и водные вихри; физико-химические процессы в самих недрах, включая радиоактивность, процессы рудообразования и формирования углеводородных ресурсов; биохимические процессы в «живых» системах. По сути дела, и солнце, и недра, и биосистемы являются лишь трансформаторами общей энергии в ее специфичные виды, циркулирующие в различных природных системах. То же касается и различных техногенных систем, созданных руками человека в процессе трудовой деятельности. Важно понимать, что энергия не производится, не накапливается и не исчезает; с помощью различных природных и техногенных преобразователей она трансформируется из одного вида в другой, наиболее адекватный для естественной природной эволюции и для работы искусственных технических систем. Многие технические установки «копируют» природные энергетические преобразователи, используя весь арсенал накопленных в процессе земной и космической эволюции решений в «большой» и «малой» энергетике. С другой стороны, установленная аналогия электромеханических процессов в технических и космопланетарных объектах [1] позволяет понять структуру и процессы, протекающие внутри Земли, Солнца и других объектов, недоступных прямому физическому наблюдению. И кроме того, аналог так называемого поперечного тока в статоре электрической машины позволяет установить аналогичные явления на поверхности Земли, вызывающие смещение оси магнитного поля планеты и, соответственно, направления океанических течений, распределения теплых и холодных зон планеты, расположение источников тайфунов, движения материковых плит и многое другое. Так, на основе этой аналогии была

Эффекты, порожденные мощными ударными волнами, определяют работу импульсных термоядерных реакторов, мощных магнитодинамических генераторов, токоограничивающих энергоустановок



Вспышки на Солнце
Источник: *dailyherald.com*

установлена длительная волна потепления в северо-восточной Арктике, способствовавшая освоению Севморпути в середине XX века и повторяющаяся в наши дни.

Если древние мудрецы на Востоке говорили: «хочешь познать Вселенную – познай человека», то сегодня это выражение можно трансформировать так: «хочешь познать окружающий мир, пойми себя».

«Мы живем в объятьях Солнца», и именно оно определяет многие природные и социальные процессы на Земле.

Солнечная активность определяет формирование пассионарных (энергонасыщенных) объектов и субъектов, проявляющих особую активность в своём поведении и стимулирующих повышенную поведенческую реакцию своих «соседей». Эти процессы носят, как правило, ударно-волновой характер, когда сверхконцентрация энергетического потенциала вызывает взрывной характер процессов его реализации. При этом волнообразно меняется не только параметрический набор, но и структурный вид самих энергетических объектов и систем. Происходит их как бы мутация и готовность к новому, как правило, более ускоренному развитию. Ударные волны в космосе несут нам информацию об эволюции Вселенной, о гравитационных и энергетических процессах в астрофизических объектах, о природе появления тяжелых химических элементов при взрывах новых звезд и, в конечном счете, помогают найти ключ к пониманию возникновения самой

жизни, которая является не только земным, но и общекосмическим явлением.

Физика ударных волн имеет не только познавательное значение для понимания энергетических явлений в космосе и на Земле, но давно стала практическим средством для применения в астрофизических, энергетических и оборонных сферах деятельности человека. Вспышки на Солнце (как и на других звездах) выбрасывают в околосолнечную систему мощные волновые потоки энергии в виде переменных электромагнитных полей, наводящих при пересечении вращающихся объектов индуцированные токи, ответственные за формирование новых полевых энергетических структур. Физические явления в космосе и их исследования в физических лабораториях демонстрируют поразительные аналогии процессов экстремальной энергетики. Подобные ударно-волновые явления были использованы в оборонных и исследовательских проектах для формирования новых импульсных генераторов высоких плотностей энергии и создания сверхмощных ускорителей тяжелых частиц. Физика высоких плотностей энергии явилась основой для создания ядерного оружия и развития гражданской ядерной промышленности. То обстоятельство, что многие из этих установок пока не дали прямого эффекта в сфере технического применения для генерации больших токов и больших мощностей (МГД – генераторы, термоядерные установки), не отрицает возможности

Вид Земли из космоса
Источник: *Antartis / depositphotos.com*



Если учесть новые технологии газификации угля и возможности использования биогаза, а также газогидратов в морских толщах, то говорить о закате нефтегазовой эры явно преждевременно

их использования в будущем для трансформации потоков ударных волн в практически используемые виды энергии.

Не следует сбрасывать со счета возможность использования в будущем не только традиционной электроэнергетики, основанной на 50-герцовых волнах, но и на УКВ и сверхдлинных волнах, смыкающихся с гравитационными потоками. Одним из проявлений этих физических процессов являются взрывные эффекты, имеющие место как в естественных геологических средах, так и в ядерной энергетике, в использовании искусственного направленного взрыва в строительстве и гидротехнике, прокладке туннелей и взрывном соединении проводов на ЛЭП. Мощные ударные волны становятся сегодня основным инструментом для изучения экстремальных состояний вещества и средством для практического создания установок экстремальной энергетики.

Динамические эффекты, образующиеся при выбросе камня из первобытной пращи, в принципе аналогичны тем процессам, которые имеют место в современных сверхскоростных артиллерийских установках, стреляющих металлическими «болванками». Исследования ударных волн позволили создать сверхзвуковые установки для военной и гражданской авиации.

Эффекты, порождающие мощными ударными волнами, определяют работу импульсных термоядерных реакторов, мощных взрывомангнитных и магнитодинамических генераторов, токоограничивающих энергоустановок и гиперзвуковых реактивных двигателей [2].

Вещество в условиях высокой плотности энергии находится в ионизированном (плазменном) состоянии. И работы ученых уже привели к созданию многочисленных плазменных установок, используемых в раз-

Разрабатываются сверхпроводящие индуктивные «накопители», которые при сверхнизких температурах превращают одни электромагнитные потоки в аналогичные, но с запаздыванием по времени

личных отраслях техники для обработки материалов, сварки и резки труб, создания многокомпонентных конструкций, утилизации всех видов отходов промышленной и бытовой деятельности, к созданию плазмохимических и СВЧ-реакторов. В энергетических устройствах будущего сильно сжатая и разогретая плазма будет использоваться в качестве рабочего тела подобно водяному пару на современных тепловых электростанциях. Плазменные концентраторы уже привели к созданию различного вида лазеров, применяемых не только в промышленности, но и в медицине. Таким образом, исследования в области экстремальной энергетики уже проложили мост между подобными космопланетарными явлениями и их техногенным использованием.

Сегодня много говорится о практическом использовании солнечной энергии.

Но ведь это старо как мир. Именно физико-химическое преобразование потоков солнечной энергии ответственно за формирование углеводородных запасов земных недр. Эти процессы проходили не только в далеком прошлом, но продолжают сегодня. Поэтому нефть и газ, строго говоря, не являются невозобновляемыми источниками энергии, и миру не грозит исчерпание их запасов. А если учесть новые технологии газификации угля и возможности использования биогаза, а также газогидратов в морских толщах, то говорить о закате нефтегазовой эры явно преждевременно. К тому же мы ещё практически не приступили к освоению ресурсов гидросферы в виде энергии волн, приливов и уж тем более энергии вихревых концентраторов энергии как гидросферы, так и атмосферы. То обстоятельство, что пока это достаточно дорогие ресурсы, не должно останавливать процессы их научного и опытного продвижения.

В то же время в общей системе энергетической жизнедеятельности природы, общества и человека нельзя шарахаться из одной крайности в другую. Так ускоренный энергетический переход к безуглеродному «зеленому» миру привел к ситуации, когда в угоду одному из направлений технологического прогресса в энергетике – использованию ВИЭ для энергоснабжения малых распределенных систем, началось «третирование» других направлений энергетики, предназначенных для крупномасштабного использования энергии больших мощностей. При этом

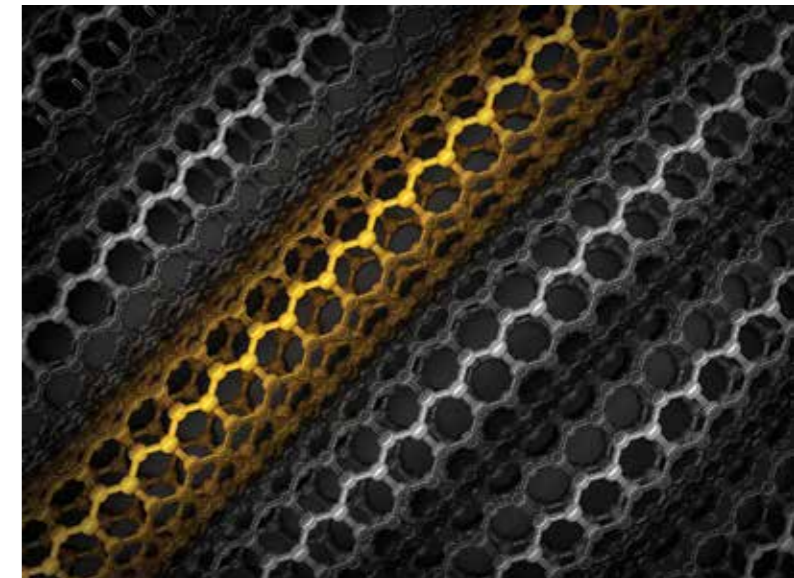
не учитывался тот факт, что большая энергетика направлена еще и на энерготехнологическое освоение новых сфер деятельности человека: получение новых материалов для работы в экстремальных условиях космоса, подводного и подземного мира, мира тонкой энергии для работы с биообъектами, мира информационных систем, когнитивной деятельности искусственного интеллекта, где потребуются очень тонкая настройка энергетического взаимодействия «квантового компьютера» и «энергетического скальпеля».

В будущем вся система памяти и процессора такого компьютера – это интегральная энергоинформационная система, для создания которой потребуются не только согласованность отдельных модулей, а их связность в единую «систему систем». Какие для этого потребуются энергетические (энергоинформационные) модули – пока сказать трудно, но ясно, что для этого не подойдут ни автономные источники ВИЭ, ни энергия «из розетки». Эту ветвь новых технологий можно было бы отнести к «когнитивной энергетике» – новой сфере энергетики завтрашнего дня.

Особым направлением энергетического воздействия на биообъекты станет биогенная инженерия, требующая микроточечного и разного по силе воздействия на живые клетки. Сегодняшнее широкое использование в медицине различных магнитных, лазерных, импульсных и других источников открывает новые возможности для внешнего энергетического воздействия на вирусы, гены, биоклетки и биоткани живых существ. А следовательно, и энергетические установки для этого будут существенно отличаться от традиционных преобразователей постоянного и переменного тока. Этот синтез биохимических и энергоинформационных стимуляторов потребует новой интеграции техники диагностики и точечного воздействия на биообъекты. Но помимо микрообъектов, предметом синергии энергетических и технологических систем станет также и космос. Достаточно сказать, что любая космическая экспансия человечества потребует не только существенного роста реактивной энергии и увеличения скорости летательных аппаратов [3], но и использования новых нереактивных способов движения, в том числе, возможно, и за счет ритмодинамических установок безопорного движения [4]. В этих установках работа осуществляется за счет изменения фазы и частоты собственного движения, что не требует ни топлива,

ни других накопителей энергии во время космических полетов. Возможно, это дело будущего, но вглядываться в новые неизведанные страницы земной и космической энергетики – более плодотворная работа, по сравнению с деструктивным энергопереходом с его тремя «Де»: декарбонизация, децентрализация и дегуманизация (цифровизация, роботизация).

Важно, что высококонцентрированная энергия, наиболее освоенная в газодинамических системах с экстремальными параметрами, открывает широкие возможности своего практического применения не только в сфере астрофизики и военного применения новых технологий, но и в гражданской



Серебряные и золотые нанотрубки
Источник: blazinek28 / depositphotos.com

сфере будущей энергетики. Импульсные системы, основанные на ударно-волновом эффекте, вполне вероятно, станут одним из направлений развития энергетики, а сама экстремальная энергетика станет делом не только научного и военного применения, но и сферой промышленного использования новых технологий.

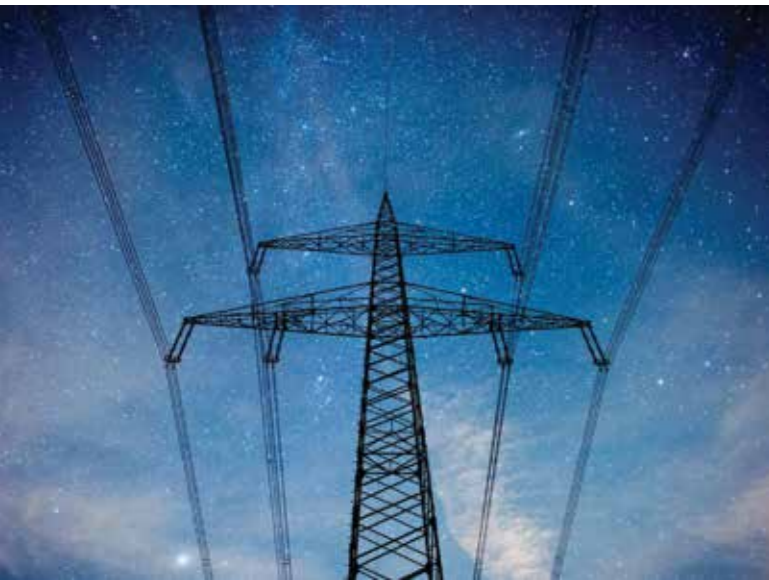
Одним из важнейших направлений технологического развития станет создание накопителей энергии [5]. Энергия – это процесс, и его нельзя «накопить». Новые энергетические установки (преобразователи энергии) позволяют с их помощью трансформировать одни виды энергии в другие: физические, механические и химические. Так, например, электролиз воды позволяет полу-

Таймс-сквер, Манхэттен, Нью-Йорк

Источник: dibrova / depositphotos.com



чать на выходе водород и кислород, которые впоследствии могут быть использованы как новые энергетические ресурсы. Причём эти ресурсы могут быть применены сразу же или с задержкой во времени, даже могут транспортироваться в сжиженном и «замороженном» виде на далекие расстояния, к месту их будущего использования. Получение водорода, помимо паровой конверсии метана, эффективно осуществлять с помощью электролиза воды при избытках мощности АЭС или при использовании приливных ГЭС. При этом удаленному потребителю могут быть поставлены не удаленные мощности для получения электрической энергии,



ЛЭП на фоне звездного неба, Германия
Источник: merkur.de

а сжиженный или «замороженный» и даже металлизированный водород как новый энергетический ресурс для промышленных и транспортных целей. Тем самым осуществляется водородный эффект накопления энергии. Существует и большая группа аккумуляторов (свинцовых, литий-ионных) для автомобилей и других транспортных средств. Большого эффекта при создании аккумуляторов будущего можно ждать и при разработке новых наноматериалов на основе специальных углеродных трубок. Разрабатываются и сверхпроводящие индуктивные «накопители» энергии, которые на базе электрических катушек, находящихся в поле сверхнизких температур, превращают одни электромагнитные потоки в аналогичные, но с запаздыванием по времени процессов

их реализации. Накопители различного вида являются необходимым средством как для управления большими перетоками энергии по линиям электропередач, для использования свободной ночной энергии АЭС при временном отсутствии потребителя, так же и для малой энергетики, когда автономные источники на базе ВИЭ в условиях неравномерного графика действия внешних сил (ветра и солнца) требуют аккумуляции (запасание впрок мощности этих установок) для последующего использования потребителем.

Все большее применение на практике находят не стационарные установки больших мощностей, а батареи бытового назначения. Сегодня больше половины источников (не по мощности, а по сфере применения) в быту занимают электрохимические батареи, от которых питаются многочисленные бытовые электроприборы, особенно в умных домах и установках повышенного требования к бесперебойному питанию. От «розеточной» психологии потребитель все больше переходит к автономным установкам собственного энергоснабжения, используя для этого как локальные аккумуляторы, так и местные источники солнечных энергоресурсов, биоэнергию отходов как вторичного энергоресурса, энергию, запасенную в новых строительных конструкциях, и наконец, биоэнергию самого человека. Все эти как централизованные, так и локальные источники составляют богатый арсенал новой энергетики с их кумулятивным синергетическим эффектом.

Новая технологическая революция, называемая «Индустрия 4.0», по сути проникает в нашу жизнь как своеобразный ударно-волновой процесс. Если длительность прежних промышленных укладов (век пара и электричества) измерялась столетиями, то сегодня мы имеем бурное развитие микроэлектроники как материальной базы информационного общества, которая меняет не только производственный уклад, но и социальный облик нашего общества. Экстремальный характер будущей энергетики, как энергетики больших мощностей, так и сверхмалых параметров биоэнергетики, не отмирает, а трансформируется на путях интеграции силовых физических и информационных процессов.

Несмотря на все различия и широчайший диапазон плотностей (примерно 42 порядка) и температур (до 10 в 13-й степени по Кельвину), внутренняя структура и зако-



ЛЭП

Источник: yocamon / depositphotos.com

номерности поведения микро- и макромиров весьма схожи.

В своё время все зачитывались книгой английского физика индийского происхождения Фр. Капра «Дао физики» [6], где подчеркивалось принципиальное единство мира и общие корни современной физики и восточного мистицизма. Сегодня научная мысль работает не на противопоставлении физики высоких энергий и «тонкой материи», а на их интеграции. И главным средством этой интеграции является цифровизация энергоинформационных систем как средство сращивания физического и виртуального мира посредством человеческого восприятия силовых и когнитивных энергетических процессов в единой системе «природа – общество – человек». Информационные гаджеты прочно вошли в нашу жизнь, заменяя собой технические средства коммуникации людей, переводя рынок товаров в интернет вещей. В ближайшем будущем мы станем свидетелями, что классическая схема индустриального производства и распреде-

ления («товар – деньги – товар») уступит место энергоинформационному обмену («продукт – цифра – услуга»), где цифровой эквивалент всякой деятельности (энергии) станет новой виртуальной мерой всех видов жизнедеятельности (производственной и интеллектуальной). Роль энергетики в будущем не сократится (энергия не исчезает, а превращается из одного вида в другой), а видоизменится. Наряду с силовыми процессами физической и промышленной энергетики больших мощностей, биохимическая энергия сверхмалых параметров составит новый спектр экстремальной энергетики, а энергия человека, в том числе и когнитивные процессы мышления, будет не только средством управления энергообеспечением человечества, но и составит особый вид жизнедеятельности природы и социума. И в энергетике будущего будут развиваться все технологии и природно-космической, и эколого-биохимической и информационно-когнитивной деятельности с их значимым синергетическим эффектом.

Использованные источники

1. Бушуев В.В., Копылов И.П. *Космос и Земля – электромеханические взаимодействия*. – М.: ИАЦ «Энергия», 2005. – 175 с.
2. Фортон В.Е. *Мощные ударные волны на Земле и в космосе*. – М.: Физматлит, 2019. – 416 с.
3. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. *Энергия и прогнозы мирового развития. Тенденции и закономерности (в 2-х частях)* // Изд. МЭИ, 2020. – 220 с.
4. Иванов Ю.Н. *Ритмодинамика*. – М.: Новый центр, 1997. – 312 с.
5. *Инновационная электроэнергетика – 21 / под ред. Батенина В.М., Бушуева В.В., Воропая Н.И.* – М.: ИАЦ «Энергия», 2017. – 531 с.
6. Капра Фр. *Дао физики*. – М.: София, 2008. – 416 с.