

# Камо грядеши? Quo vadis?

УДК 338.27

Виталий Васильевич БУШУЕВ  
Генеральный директор  
Института энергетической стратегии,  
д. т. н., профессор  
e-mail: vital@df.ru

Vitaly BUSHUEV  
Director General with Institute for Energy Strategy,  
President of the Laboratory «Energy Initiative»,  
professor, Doctor of Engineering  
e-mail: vital@df.ru

Bosco Verticale («Вертикальный лес») в Милане, Италия

Источник: man64 / Depositphotos.com



Аннотация. Принятие правительством в апреле 2020 года Энергетической стратегии России до 2035 года (ЭС-2035) означает, что, несмотря на эпидемию коронавируса и обвал экономики, будущее развитие энергетики остается в центре внимания и власти, и бизнеса. Глубина и многогранность текущего кризиса подсказывает, что последующий за ним период жизни страны, да и всего мира, будет неизбежно отличаться от прежнего. А потому, уже сейчас необходимо задуматься, каковы качественные особенности этого нового мира и какие меры необходимо предпринять в ответ на новые вызовы. Автор пытается сформулировать вопросы и сформировать некие представления о грядущей трансформации посткризисного мира в целом и энергетики в частности. Он исходит из того, что энергетика станет ядром организационных и технологических трансформаций к новому обществу.  
*Ключевые слова: циклы, кризис, дом-экос, энергоинформационные технологии.*

Abstract. Approval of the «Energy Strategy of Russia 2035 (ES-2035)» in April 2020 means that despite the coronavirus epidemic and the collapse of the economy, the future development of the energy sector remains in the focus of attention of both government and business. The depth and versatility of the current crisis suggests that the subsequent period of the life of the country, and the whole world, will inevitably differ from the previous one. Therefore, now it is necessary to think about what are the qualitative features of this new world and what measures should be taken in response to new challenges. The author tries to formulate questions and form some ideas about the upcoming transformation of the post-crisis world in general and energy, in particular. He proceeds from the fact that energy will become the core of organizational and technological transformations towards a new society.  
*Keywords: cycles, crisis, house-ecos, energy information technologies.*

## //

**Ныне мы слышим  
лишь увертюру,  
которая предвещает  
радикальные перемены  
и создание к началу 60-х  
годов XXI века нового  
мироустройства**

### Особенности нынешнего кризиса

Кризисы были, есть и будут – таков циклический закон мирового развития. Они, как правило, заканчивают тот или иной цикл и начинают новый. Поэтому глубина кризиса, его продолжительность и зона распространения увязана с масштабом

и уровнем соответствующего цикла. Циклы бывают трех видов:

1. Первый – когда система после снятия внешних факторов возвращается в исходное состояние с небольшими изменениями параметров социально-экономической жизни и энергетического баланса. К ним можно отнести межкризисные экономические, эпидемиологические циклы и циклы колебаний цен на мировом энергетическом рынке.
2. Второй – когда система переходит в качественно новое состояние с изменением структурных отношений между ее главными составляющими (природой, социумом и человеком). На данный момент мы уже наблюдаем такие изменения в системе как декарбонизация, децентрализация и дигитализация энергоэкономических отношений.
3. Третий – когда система переходит к структурным мутациям и капитальному ремонту в нашем планетарном Доме – Экосе (от греч. oikos – жилище и «ойкумена» – среда обитания человека на Земле).

Для каждой системы периодичность кризисов различна, что определяется ее внутренними динамическими свойствами. В природе это: утро – день – вечер – ночь, а также весна – лето – осень – зима.

Для общественных систем циклы тоже имеют четырехэтапность. Обычно они имеют продолжительность 4 года для первого вида циклов (причем четвертый – високосный год, самый «пакостный» по народным поверьям); для второго вида 10–12 лет (три периода по 4 года, это совпадает с периодичностью солнечной активности). Кроме того, известны и длинные так называемые имперские циклы – 144 года (третий вид), состоящие из четырех 36-летних периодов с разной степенью мутаций цивилизационных систем. Эти 36-летние этапы являются, с одной стороны, объединением трех циклов второго вида, а с другой – со-



Дома будущего  
Источник: Iurii / Depositphotos.com

ставной частью длинного цикла 3-го вида. Хотя имперский цикл, строго говоря, имеет отношение только к изменению социально-политического фасада общего дома и формально характеризует развитие лишь одной страны, но кризисы, которые знаменуют

---

**Всего за последний век отмечено около 20 экономических кризисов, 11 мировых вирусных пандемий и 6 нефтяных кризисов. Все они не были синхронны ни во времени, ни в пространстве**

---

его начало и конец, открывают многие радикальные изменения в мировой системе в целом.

Любой межкризисный цикл включает три эволюционных этапа: политического рассвета, экономического расцвета и социального развития, а затем неизбежный «високосный» этап замирания – стагнации и инволюционного разворота к новому кризису. Но кризис – это не крах всего и вся, это необходимое состояние трансформации общества в новое качество. Это – «ночь перед рождением». Новое всегда рождается в муках, приходя на смену прежнему миру, потерявшему свою устойчивость и пассионарность.

Все предыдущие кризисы за последние 100 лет, как правило, касались какого-либо одного региона и одной стороны общественной жизни: великая депрессия в США 1929–1932 годов, нефтяная война на Ближнем Востоке 1973 года, азиатский финансовый кризис 1987 года, африканская лихорадка Эбола 2014 года и другие. Всего за последний век отмечено около 20 экономических кризисов, 11 мировых вирусных пандемий и 6 нефтяных кризисов. Все они не были синхронны ни во времени, ни в пространстве, потому, как правило, они благополучно разрешались, и восстанавливалась прежняя жизнь. Исключения составляют лишь два комплексных исторических события, имеющие глобальное для мира значение. Первая мировая война, совпавшая по времени со знаменитой «испанкой» и спровоцировавшая революцию 1917 года в Рос-

сии. Революция ознаменовала появление социализма не только в отдельно взятой стране, но и широкое последующее распространение социалистических и коммунистических идей в мире. Революция в России способствовала перестройке социально-экономической жизни страны на базе индустриализации и электрификации. Она привела к изменению организации и управления страной на базе централизации и планирования. Эти же новые

только с какими-то частными факторами, но он всегда характеризуется синхронностью и широким ареалом проявления множества факторов. Развал СССР завершил его 72-летнюю историю, длившуюся ровно половину имперского цикла в нашей стране.

Нельзя механически переносить этот цикл на всю мировую историю, но его окончание (как и начало) ознаменовало существенную перестройку всего миропорядка. Последовал развал социалистического



Планетарный дом – един, но в каждой «квартире» народы живут по собственным представлениям

Источник: Angela\_Harburn / Depositphotos.com

принципы во многом были использованы и во всем мире. Милитаризация Германии и конвейерное производство в США, выход из «Великой депрессии» – отражали усиление роли государства в экономике и общественной жизни. Это стало общим обликом многих промышленно развитых стран того времени.

Другое переломное не только для нашей страны, но и для мира в целом событие – это кризис 1988–1989 гг., сопровождавшийся постчернобыльским синдромом, «новым мышлением» первого и единственного президента СССР Михаила Горбачева и обострением межнациональных отношений в Советском Союзе. Наряду с другими факторами, это привело в целом к развалу СССР. Глобальный кризис никогда не связан

лагеря в Европе, глобализация мирового рынка и укрепление мировой гегемонии США в военно-политическом, финансово-экономическом и информационном отношении.

Кроме того, глобальный кризис конца 80-х и начала 90-х годов открыл новую главу и новый цикл не только в геополитической, но и в мировой технологической истории.

По-видимому, неслучайно на этот же переломный момент в мировой истории приходится и компьютерная революция. Технический прогресс в электронике к началу 90-х годов привел к резкому повышению быстродействия и микроминиатюризации элементной базы вычислительной техники, прочно закрепилась тенденция на развитие

и использование персональных компьютеров, которые, интегрируясь, привели к созданию «всемирной паутины». А появление операционной системы Windows сделало интернет массовым.

«Зеленая» революция в энергетике, связанная с реальной или мнимой (это уже неважно) угрозой глобального потепления, привела к массовому использованию возобновляемых источников энергии и курсу на децентрализацию систем энергоснабжения.

Таким образом, кризис 1988–1990 годов обозначил переход всей миросистемы к новому укладу жизни, к новому миропорядку, к новому общецивилизационному циклу (3-го вида).

Казалось бы, что общего между возникновением и крахом СССР, просуществовавшим 72 года – ровно половину имперского цикла, с одной стороны, и новым кризисом спустя 36 лет, который грядет на уровне 2024–2025 годов и открывает собой «високосный» период имперского цикла. Этот период подводит итог постимперской эры цивилизационного развития России и, возможно, других стран Восточной Евразии. Ныне (на уровне 2024–2025 гг.) заканчивается третья волна глобального 144-летнего периода (1917–2061 гг.), открывая собой начало четвертого (2025–2061 гг.) – «високосного» завершающего периода имперского цикла.

Ныне мы слышим лишь увертюру, которая предвещает радикальные перемены и создание к началу 60-х годов XXI века нового мироустройства. Общее в этих исторических событиях (1917, 1989 и 2061) – то, что они означают коренную реконструкцию нашего планетарного дома, нашей цивилизации. Эти периоды имперского цикла относятся только к одной стране – к России, но их завершение означает глобальный кризис, знаменующий переход от одного к последующему виду развития цивилизации. Эта коренная мутация мировой системы предваряется множеством нарастающих по времени и по масштабам кризисов, которые и приводят к столь глобальным переменам. Любой глобальный кризис – это

**Любой межкризисный цикл включает три эволюционных этапа: политического рассвета, экономического расцвета и социального развития, а затем неизбежный «високосный» этап замирания – стагнации**



Отличительной особенностью нынешнего глобального кризиса является всеобщий резонанс

Источник: grandfailure / Depositphotos.com

не одномоментный акт, а целый процесс, при котором увеличиваются тревожные ожидания, формируются революционные ситуации, идет потеря устойчивости и живучести миросистемы, наблюдается экспоненциальный рост кризисов второго типа, связанных, в частности, с проблемой глобального потепления либо нынешней коронавирусной пандемией. При этом, поводом для любого кризиса могут стать самые незначительные факторы, которые на границе устойчивости системы играют роль триггеров.

Тому есть три причины: текущий кризис, охватив все народы мира и все сферы жизни, стал всеобщим; он имеет резонансный

характер, когда достаточно незначительной искры, приводящей ко всеобщему пожару; а главное, он являет собой начало коренного перелома мироустройства, отражающего смену больших циклов цивилизационного развития (смену активного ресурсного потенциала, финансового и технологического обеспечения, организации жизни общества).

Как показывают модельные представления исторической динамики миросистемы, сам по себе текущий кризис ближе ко второму виду в силу его масштабности и многогранности, но он является предвестником глобальных цивилизационных перемен (кризиса третьего вида) в силу его исторической предопределенности. Он, как пожар в общепланетарном доме, охватил все страны мира, затронул все стороны жизнедеятельности народов – от самой физической выживаемости людей до развала мировой экономики. И, наконец, он совпал по времени с завершением глобального цивилизационного цикла и неизбежным переходом от доминанты промышленного развития, ориентированного на материальный рост, к развитию социогуманизма.

Политическая глобализация мира с всеобщим монополизмом одной империи и система мировой экономики в целом оказались бессильны перед угрозой всеоб-

**Особенностью текущего глобального кризиса является всеобщий резонанс – совпадение по времени циклов повторения биологических пандемий, экономических рецессий и смены технологических укладов**

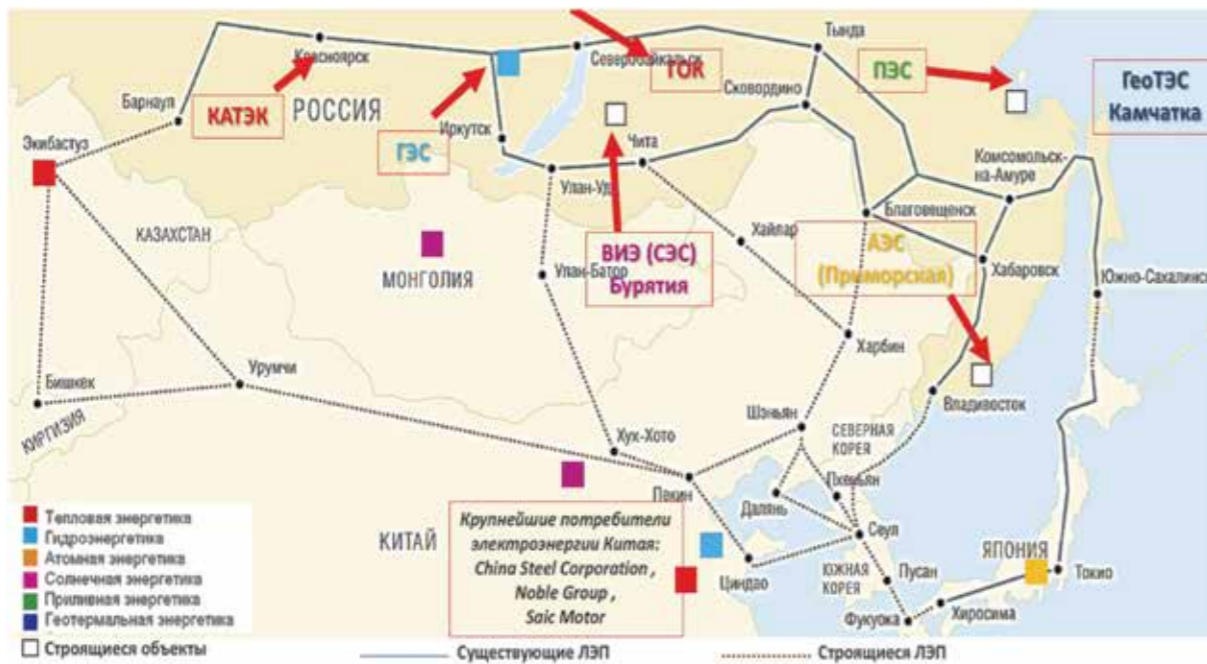


Рис. 1. Азиатское энергетическое кольцо

щей коронавирусной эпидемии; мировая экономика претерпевает коллапс. Теперь каждый «сам по себе» и спасается в одиночку. Энергетический рынок и, в первую очередь, нефтяной перешел из дефицитного к профицитному состоянию. Он заканчивает свое существование как инвестиционный «джокер».

Отличительной особенностью нынешнего глобального кризиса является всеобщий резонанс – совпадение по времени циклов повторения биологических пандемий, экономических рецессий и смены технологических укладов. А при резонансе не только складываются, но и умножаются и сами кризисы, и их последствия. Достаточно одной искры, чтобы все вспыхнуло. Возникает мировой пожар, у которого не бывает какой-то одной причины, а есть множество наложенных самых разных факторов. Таким триггером для нынешнего глобального кризиса явилась коронавирусная пандемия, которая сама по себе не представляет какой-то глобальной опасности. Но как

### **Триггером для текущего кризиса стала пандемия COVID-19. Сама по себе она не представляет глобальной опасности, но она стала искрой, из которой возгорелось пламя мировой катастрофы**

искра, попавшая на подготовленную почву, она и привела к глобальной катастрофе. Конечно, любой пожар рано или поздно будет потушен. Но возникает вопрос, а сможем ли мы жить дальше на этом пепелище. Ведь уже ясно, что ситуация не может разрешиться эволюционным восстановлением старого миропорядка, а приведет к коренным структурным изменениям всей миросистемы.

Главное, что нынешняя ситуация – это начало «высокосного» этапа – четвертой части имперского цикла российской (и мировой) цивилизации. А это – период не только «зимней спячки», но и «ночь перед рождеством», период отмирания старых отношений и больших перемен в преддверии



Текущий кризис ставит вопрос о поиске глобальной стратегии развития энергетики  
Источник: Elenarts / Depositphotos.com

нового миропорядка. Наш дом – «экос» – требует тотальной перестройки. Как на месте мирового пепелища мы будем строить новый дом? Ведь, заранее продуманного и согласованного со всеми жильцами плана – нет. Значит, работа будет вестись на ощупь, методом проб и ошибок, инноваций и откатов. Но остановить этот процесс уже невозможно.

Поэтому очень важно задуматься об этом уже сегодня, понимать интересы всех и по возможности иметь собственное целевое видение нового облика нашего многоквартирного дома. Весь предстоящий этап (2025–2061 гг.) завершения имперского цикла – это будет болезненный переход.

### **От глобализации – к многоукладной цивилизации**

На смену всеобщей глобализации, доминирующей в мире во второй половине прошлого века после поражения СССР в холодной войне и искусственно насаждаемой США как мировым гегемоном чуть ли не во всех сферах жизни, приходит осознание необходимости развития различных цивилизационных систем, в том числе атлантической (США и Евросоюз), восточно-евразийской (Россия, Средняя Азия и Китай) и исламской (Ближний Восток и Северная Африка). У каждой из этих систем свой ресурсный (природный и демографический) потенциал, свой культурно-исторический менталитет (индивидуализма и коллективизма) и своя форма организации обще-

ства (от частного предпринимательства до централизованного государства). Это не значит, что между ними будет выстроена новая «великая китайская» или послевоенная «берлинская стена». Наш планетарный дом – един, но в каждой «квартире» этого дома народы будут обустривать свою жизнь не по общему шаблону, а по своим собственным представлениям.

Это не может пройти бесследно для будущего «партнерства цивилизаций». И уже четко обозначилось стремление ряда стран уйти от долларовой монополизма, оставляющего всему миру финансовую зависимость от страны – валютного эмитента. Разве не об этом свидетельствует официальное заявление Китая о переходе на цифровой юань – разновидность криптовалюты?

Глубина кризиса определяется не только активностью вирусной эпидемии, но и пандемией страха и паники, охвативших мир перед лицом неизвестного врага. Естественная в таких условиях самоизоляция во избежание сверхбыстрого и сверхширокого распространения инфекции ускорила повсеместный переход на удаленные системы работы, что, возможно, станет уже в ближайшем будущем нормой трудовой деятельности, учебы, информационной коммуникабельности людей взамен их обязательному личному общению. Даже если в посткризисных условиях восстановится в прежнем объеме материальное производство, то оно будет в большей сте-

В будущем исчезнет разница между физической, биохимической и интеллектуальной энергетикой  
Источник: Petkov / Depositphotos.com



### **Глубина кризиса определяется не только активностью вируса, но и пандемией страха и паники, охвативших мир. Естественная в таких условиях самоизоляция ускорила переход на удаленную работу**

пени сориентировано на самообеспечение всех стран жизненно важными товарами. А транспортные потоки грузов и коммуникации людей неизбежно сократятся.

Это означает если не полную смену парадигмы общественной эволюции, то, по крайней мере, явно выраженный переход от доминанты индустриально-технологического к приоритету социо-гуманитарного развития, который, конечно же, не завершится, но в полной мере проявится к концу текущего имперского цикла на протяжении полутора столетий (с начала XX и до середины XXI века). Это неизбежная стадия трансформации мировой цивилизации, которая представляет собой большую энергетическую (а ныне – энергоинформационную) систему. В этой системе энергетический потенциал (ресурсы, технология, организация) реализуется в процессе жизнедеятельности общества, умножая его достояние. В свою очередь, результат этой деятельности, который Аристотель называл «энтелехией», а ныне это – «капитал», является новым потенциалом общественного развития. Капитал – это не только денежное выражение общественного богатства, но и культура, и человек, и идеология, которые помогают обществу развиваться. Замкнутая триада «потенциал – энергия – капитал» образуют единую многосвязную динамическую систему, развитие которой осуществляется циклами.

Итак, будущая мировая цивилизация и ее основные разновидности столкнутся с тремя наиболее значимыми трансформациями:

- I. Глобализация (в ее нынешнем монополярном виде) завершается, уступая место интеграции жизни в многоквартирном доме-экосе с соблюдением собственных интересов и собственных представ-

лений всех «жильцов» в сфере материального, экономического и культурно-ментального развития. На поляне земной ойкумены пусть расцветают все цветы. А мир будет развиваться не по типу автономных государственных образований, а по принципу сетевых структур с узловыми центрами в виде общественных организаций типа обновленного ООН.

II. Мировой рынок (с его нынешними масштабными перетоками физических товаров, финансовых ресурсов и человеческого капитала) уступит место более локальным региональным площадкам. Уйдут в прошлое мировые бизнес-картели и объединения типа ВТО, ОПЕК и т. п., мировые транспортные коммуникации и единая валюта. Взаимодействие между различными субъектами не только хозяйственной, но и интеллектуальной деятельности будет осуществляться с помощью новых отношений типа распределенных и многофакторных блокчейн-технологий.

III. Материальный спрос и экономический рост перестанут играть главную роль в мировом развитии, уступая приоритет решению проблем безопасности (в широком смысле слова – от физической выживаемости до роботозависимости), гармонизации социоприродных отношений и развитию интеллекта как основного потенциала Homo Faber (человека – творца).

Энергетика будущего станет развиваться по типу эргатических (человеко-машинных) энергоинформационных систем. Исчезнет принципиальная разница между физической, биохимической и интеллектуальной энергетикой. Ее основной задачей станет не количество, а качество произведенной работы – для повышения удобства (комфорта) и качества быта, развития эффективного и безотходного природоподобного производства, замены силовых процессов на энергоинформационные сигналы.

В силу определенной специфики личных и общественных интересов попробуем представить хотя бы в главных чертах целевое

## Энергетика будущего станет развиваться по типу эргатических (человеко-машинных) энергоинформационных систем. Исчезнет разница между физической, биохимической и интеллектуальной энергетикой

видение энергетики будущего. Инерционность энергетических трансформаций потребует рассмотрение этого процесса, как минимум, в виде двух этапов: На первом этапе условно до 2035 года будет сохраняться ряд выдержавших испытание временем традиционных структур и технологий; и взгляд к середине XXI века и далее на базе новых энергетических представлений.

Любые предстоящие новации обусловлены как опытом прошлого, так и текущими возможностями, но, главное, они определяются не прогнозом (от настоящего к будущему), а целевым видением этого будущего и «дорожной картой» осмысленного движения к этой цели. Разумеется, по ходу этого движения могут меняться и внешние вызовы и достижимый уровень организационного и технологического развития. Могут меняться и сами целевые установки. Поэтому всегда целесообразно выделять текущие переходные этапы энергетических трансформаций и желаемый образ

Футуристический научно-фантастический город  
Источник: *grandfailure / Depositphotos.com*



энергетики будущего, исходя из общего понимания роли энергетики в судьбе будущих цивилизаций. Поэтому энергетический «форсайт» должен рассматриваться не отдельно от стратегии переходного периода, а совместно.

## Стратегия переходного периода (2025–2036 года)

Энергетика России всегда базировалась на богатом потенциале ее природных ресурсов, новых идеях и организационно-технологических (структурных) схемах реализации имеющихся возможностей. Поэтому ключевой задачей энергетической стратегии предстоящего периода должен стать переход от экспортно-сырьевого к ресурсно-инновационному развитию энергетики и экономики страны. Об этом в общем сказано немало, в том числе и в предварительных редакциях Энергостратегии-2035. С учетом надвигающегося глобального кризиса миросистемы необходимо внести ряд приоритетных представлений.

**А.** В условиях мирового профицита энергоресурсов Россия не должна стремиться к наращиванию экспорта топливно-энергетических ресурсов. Заложено снижение экспорта нефти, сохраняя его в то же время для получения необходимых доходов от энергопоставок в соседние регионы Евразии, в первую очередь, в Китай и Индию. При этом должна быть обеспечена диверсификация экспорта по маршрутам и номенклатуре поставок. Ключевой задачей становится совместная договоренность со странами – импортерами не только в разработке месторождений ТЭР, но и в создании производств по эффективному использованию различных энергоносителей.

В то же время для интеграции совместных энергетических проектов, в частности, на региональных рынках необходима консолидация плановых балансовых, инфраструктурных и инвестиционных решений по формированию объединенных энергетических систем. Возможно, они должны представлять собой «систему сборных шин» типа Азиатского энергетического кольца, где к отдельным узлам могут подключаться различные крупные генерирующие центры и центры энергопотребления. А сами звенья этого кольца могут состоять из энергокоммуникаций различного вида: нефте- и газопроводов, линий электропередачи,

железных дорог с возможной трансформацией различных видов энергоресурсов и энергоносителей. Важную роль при этом будут играть системные преобразователи и накопители энергии. Не исключено и сооружение крупных приливных гидроэлектростанций на Дальнем Востоке для получения, сжижения и экспорта водорода. Нельзя упускать из виду и освоение газогидратов на северо-востоке Арктики, не только для получения топлива, но и для одновременного экспорта воды в дефицитные районы Юго-Восточной Азии.



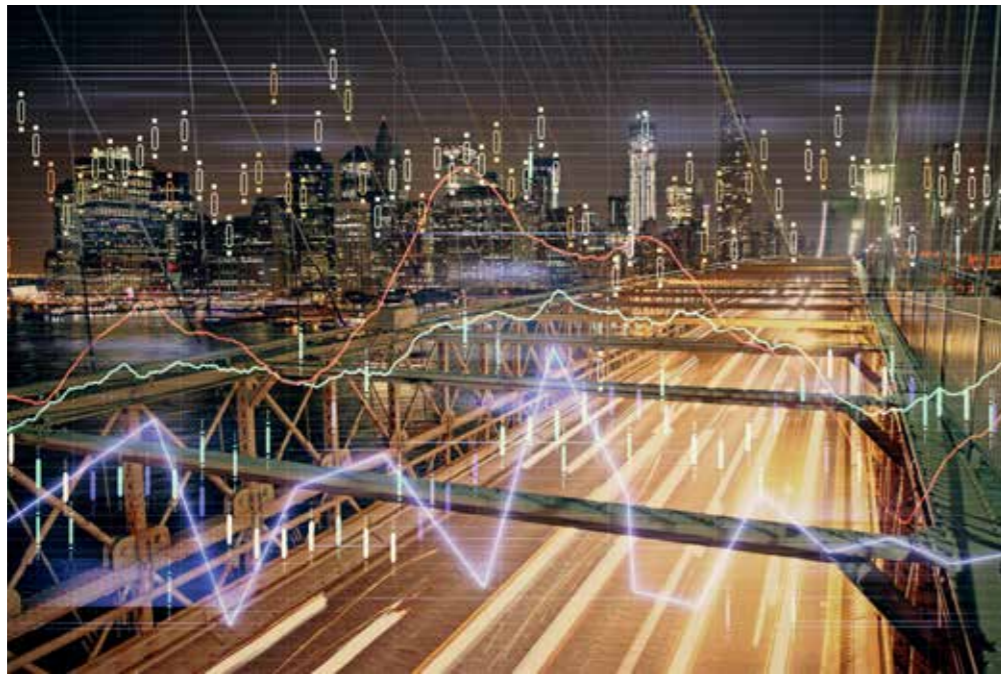
Солнечная электростанция  
Источник: *Petkov / Depositphotos.com*

**Б.** По всей видимости, в предстоящий период сохранится на прежнем уровне общий объем энергетического спроса и потребления. Нынешнее снижение, обусловленное всеобщей пандемией, в ближайший год-два восстановится. Хотя структура энергетического баланса как в мире, так и в России существенно начнет меняться.

Нефтяной пик спроса придется уже не на конец переходного периода (2035 год), а случится гораздо раньше. В мире он придется на 2025 год, а в России – с запозданием на два-три года. И это будет связано не с дефицитом нефти и ее дороговизной, а, наоборот, со снижением спроса. После нынешней пандемии мир все больше будет переходить «на удаленку», снизятся и не восстановятся на прежнем уровне

транспортные перевозки грузов и людей, а следовательно, снизится и спрос на топливо. К тому же стремление к переходу на электромобили как более экологически чистому, а главное, более престижному виду транспорта, неизбежно. У инвесторов снизится интерес к нефтянке как неустойчивому и не имеющему дальних перспектив бизнесу.

Газ же, напротив, будет пользоваться растущим спросом как основное топливо для электростанций, газомоторное топливо и ресурс для газохимии. По нашим оценкам, к 2035 году нефть в энергобалансе снизится на 15–20 %, а газ – вырастет на 5–7 %.



Энергетика переходного периода неизбежно будет стремиться к цифровизации

Источник: peshkova / Depositphotos.com

Важен не первичный ресурс, а конечный энергоноситель, каким является электроэнергия, которая и в быту и на производстве, на транспорте и в социальной сфере будет пользоваться повышенным спросом. Триумф электроэнергии определяется ее универсальностью, удобством и управляемостью, что очень важно в энергоинформационных системах. У нее появится еще один энергоемкий потребитель – сфера информационной обработки больших данных, а в будущем, возможно, и производство криптовалюты. Поэтому потребление электроэнергии как основного конечного энергоносителя вырастет на 20–25 %, в том числе и за счет

возобновляемых источников энергии, возрождения атомной и гидроэнергетики. Но при этом в связи с сокращением размеров распространения централизованных систем энергоснабжения снизится роль электрических сетей. Им на смену придут управляемые и высоконадежные высоковольтные линии (в том числе 4-х проводные), системные и местные сверхпроводящие индуктивные и другие накопители, преобразователи частоты и напряжения, управляемые токоограничители, нелинейные резисторы и новые активно-адаптивные сети.

Важные изменения произойдут в сфере энергопотребления. Уже сейчас активно развивается новый электрический мир, в котором активный потребитель становится одновременно производителем не только для удовлетворения собственных нужд, но и для выдачи свободной мощности в местную сеть. Это требует создания автономно-региональных систем, в которых несовпадение по времени спроса и генерации будет компенсироваться накопителями – аккумуляторами энергии. С учетом того, что будут активно развиваться маломощные потребители, для их согласованного энергообеспечения выгодно сооружать местные генерирующие установки,

не только ВИЭ, но и установки на местных ресурсах (отходы лесного производства, попутный газ, малые ГЭС и др.), а также электрохимические топливные элементы. Не исключено, что в связи со снижением спроса на моторное топливо нефтяные компании могут предложить для локального энергоснабжения модифицированные дизельные установки в комбинации с ВИЭ.

В. Энергетика переходного периода неизбежно будет стремиться к цифровизации. Однако надо понимать, что цифровизация важна не как инструментальное насыщение энергетических объектов компьютерными мощностями. Расширяя техническую помощь оператору – диспетчеру энергетических систем, цифровая техника, не обладающая интеллектуальными возможностями человека, зачастую приводит к дополнительным сбоям автоматической диагностики и управления сложными объектами, что уже приводило к развитию дополнительных системных аварий.

Сам по себе термин «цифровизация» искажает суть предстоящих изменений в энергетике и других сферах жизни общества. Важен не инструмент для повышения скорости обработки больших данных, важна новая идеология управления, основанная на адаптации и самонастройке для обеспечения живучести и эффективности работы энергоинформационной системы в целом. Поэтому целесообразно было бы вернуться к более адекватному понятию «кибернетика» как системе управления в технических и живых системах, у которых много общих алгоритмов.

Но все энергетические инновации переходного периода важны не сами по себе, а как необходимая предварительная стадия новой энергетической цивилизации.

**Изменения произойдут в энергопотреблении. Активный потребитель становится одновременно производителем энергии не только для собственных нужд, но и для выдачи свободной мощности в сеть**

**Энергетика станет не просто системой энергоснабжения потребителей необходимыми услугами для жизнеобеспечения. Она трансформируется в интегрированную энергоинформационную систему**

### Новая энергетическая цивилизация

Процесс формирования новой энергетической цивилизации достаточно сложный, длительный и неоднозначный. Он охватит весь переходный период, в течение которого будут зарождаться и проявляться новые черты многоликой энергетической цивилизации. Но даже к середине XXI века она еще не получит своего законченного вида, хотя ее облик станет явным и определенным.

К этому времени энергетика станет не просто системой энергоснабжения потребителей необходимыми услугами для жизнеобеспечения. Она трансформируется в интегрированную энергоинформационную систему жизнедеятельности общества, которая является синонимом энергетической цивилизации. Целевой функцией энергетической цивилизации как цивилизационной системы станет обеспечение социально справедливого системного развития общества.

Ее облик многогранен как сама жизнь. Попытаемся представить этот облик в трех измерениях:

- роль энергетической базы триады «природа – общество – человек»;
- внутренняя структура энергетической многоукладной системы (от космоса до биоорганики);
- Homo faber и новая энергетика.

Система «природа – общество – человек» – это наш планетарный дом – «экос». В этом общем доме экономика становится системой хозяйствования, эго (эко) – системой индивидуального поведения человека в общезитии, а экология – системой гармонии и достижения энергетического баланса в доме. Энергетика охватывает все стороны жизнедеятельности в доме. Подобно тому, как план ГОЭЛРО рассматривал электрификацию в СССР как основу всего народного

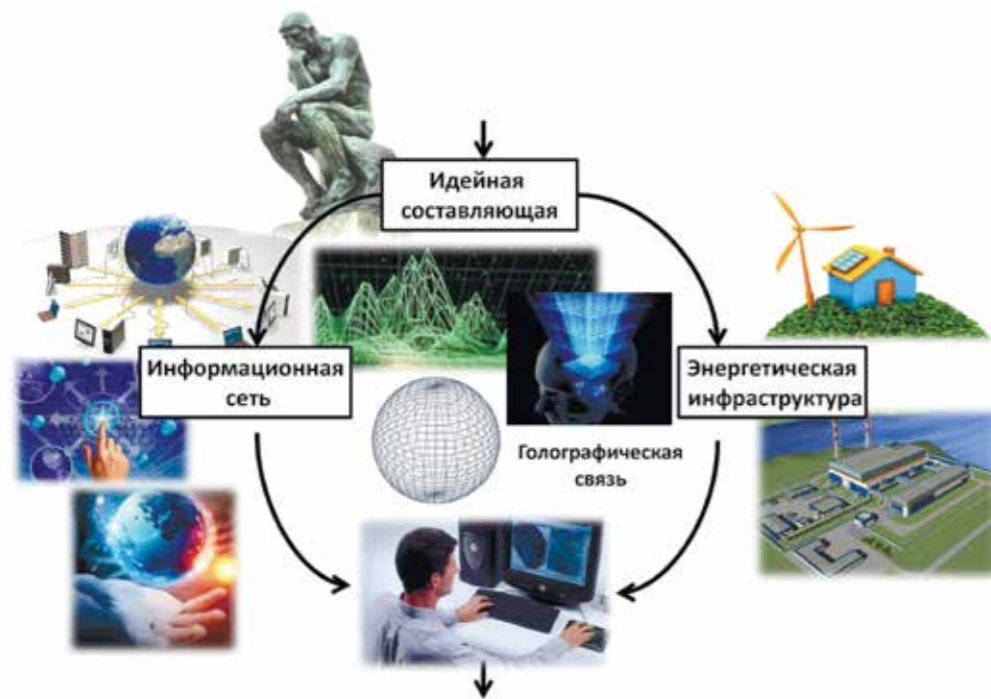


Рис. 2. Место человека в интеллектуальном энергоинформационном мире

хозяйства и нового быта, на предстоящем этапе развития цивилизации необходимо, прежде всего, столь же масштабно оценить новую роль социально ориентированной энергетики.

Во-первых, как вода и воздух, территория и недра, культура и менталитет принадлежат всему народу, так и энергетика является, прежде всего, не производственной структурой, а системой социального партнерства личности и государства, общества и бизнеса. Поэтому основные энергетические (в первую очередь, в сфере электроэнергетики) услуги жизнеобеспечения населения страны должны стать бесплатными и безвозмездными, как и медицина, образование, услуги по обеспечению правопорядка и безопасности. Платными могут быть только дополнительные услуги по расширению ассортимента и качества, надежности и экологической эффективности энергоснабжения.

Во-вторых, энергетика и информационные технологии в своем единстве должны обеспечить развитие комплексной инфраструктуры городов и поселков, промышленности и рекреационных зон, транспорта и сельского хозяйства. На повестке дня – не только «умные» дома и «умные» производства, но и «умная» среда обитания. Она представляет собой не только окружение человека, наполненное им же созданными интеллекту-

альными «игрушками» типа систем контроля экологической обстановки, транспортной инфраструктуры и роботов. Главная отличительная черта «умной среды» – это создание интеллектуальной (самонастраиваемой и саморазвивающейся) кибернетической системы «природа – общество – человек», обеспечивающей не охрану природы от угрозы техногенного и антропогенного характера, а гармонию в общем чистом и светлом, добротном и уютном доме – «экоесе».

В-третьих, новая энергетика станет предметом энергокосмического мировоззрения и ноосферного миропонимания. Космос и человек – едины в своей энергетической сущности. При этом для осуществления новой коммуникационной потребности людей помимо обычных трансинформационных сетей предстоит освоить новые способы передачи не только звуковых и видеосигналов, но и энергоинформационные методы телепатии и телекинеза, голографии и голодинамики. По-новому предстоит осознать пророческие слова Константина Циолковского: в будущем человечество превратится в лучистую энергию и отправится осваивать новые космические миры.

Внутренняя структура самой энергетики в посткризисный период также будет трансформироваться в сторону большей эффективности, безопасности и живучести.

Она станет максимально дифференцированной для того, чтобы адекватно реагировать на внешние вызовы и угрозы. Нет и не может быть альтернативной энергетики, предполагающей противопоставление различных видов энергии и различных энергетических структур. Энергетика будет системой широкого профиля, а ее конкретные виды и доля различных энергетических установок производства (генерации) и потребления (нагрузки) будут сбалансированы как для различных регионов, так и для различных сфер энергетической деятельности.

Природный ресурсный потенциал останется для России важнейшей базой ее энергетического развития. Природные углеводороды в силу высокой концентрации в них энергетического потенциала останутся не только востребованы в будущем, но и станут основой нового эффективного недропользования. Правда, будет необходима не раздельная добыча нефти и газа, угля и других материалов, в том числе гелия, редкоземельных и радиоактивных включений, а сбалансированное освоение комплексных месторождений углеводородов и сопутствующих ресурсов. В природе много залежей различного вида полимеризованных углеводородов, например, запасов «матричной нефти». И нет необходимости сепарировать из этих запасов традиционные виды энергоносителей, а затем искусственным путем с помощью нефтехимических и других установок превращать их в конечные полимеры, а надо в максимальной степени использовать уже подготовленные природой материалы для их комплексного применения. Для этого необходимо по-новому представить законы природного формирования углеводородов за счет различных физико-химических

Новая энергетика станет предметом энергокосмического мировоззрения  
Источник: peshkova / Depositphotos.com



и биологических процессов, протекавших не только в далеком прошлом, но и в наше время. Особое место в энергетике будущего займут природоподобные технологии для производства новых энергосодержащих материалов и для безотходного процесса утилизации и рециклинга.

Более широко надо будет использовать взаимозаменяемость различных энергоресурсов и энергоносителей для получения конечного потребительского результата в разнообразных сферах их использования.

## Энергетика и информтехнологии обеспечат развитие комплексной инфраструктуры городов, промышленности и рекреаций. На повестке дня – не только «умные» дома, но и «умная» среда обитания

Например, каменный уголь – это не только база для энергетики и металлургии, но и отличное сырье для получения алюмосиликатов с высокими теплоизоляционными свойствами для футировки доменных печей и защиты космических кораблей. И таких примеров – много.

Во-вторых, сегодняшние споры об альтернативных вариантах преимущественного развития энергетики в будущем, на мой взгляд, являются беспочвенными и беспредметными. Даже если предположить, что мировое будущее – за ВИЭ, то для России с ее богатыми запасами углеводородного сырья – это не эффективно. Достаточно сказать, что для производства солнечных панелей из тугоплавких редкоземельных материалов, для получения стеклопластиковых лопастей для ветряков необходимо массовое производство этих материалов, что потребует дополнительных затрат электрической энергии, сопоставимых с объемом ее выработки на самих ВИЭ. В то же время эти установки крайне необходимы во многих районах с экологически напряженной обстановкой, в малообжитых районах с малой плотностью нагрузки, в частности, в Арктике.

Для многих сфер энергопотребления, в крупных центрах горнорудной промыш-

ленности, в электрометаллургии, в нефтехимии необходимы большие энергетические мощности, которые можно создать за счет крупных ГРЭС, ГЭС и АЭС. Особое значение эти энергетические «гиганты» имеют для региона Дальнего Востока, где они станут не только центрами электрической генерации, но и основой территориально-производственных комплексов, подобных тем, что выросли за годы советской власти в Поволжье и в Восточной Сибири после сооружения здесь крупных ГЭС.

Новым и в то же время хорошо забытым старым явится развитие так называемой «экстремальной» энергетики с высокой плотностью и организованностью энергетических потоков. Это и лазерные, и плазменные, и взрывные установки, а также и водородная и космическая энергетика. Для России возможна реанимация атомной энергетики в зонах высокой промышленной нагрузки и на малонаселенной территории.

В новой структуре «зеленой» энергетики будущего найдут более широкое применение различные биотехнологии, в частности, для борьбы с разливами нефти и отходами угольного производства, для получения светодиодов и биохимических источников, для медицины и сельского хозяйства.

В-третьих, по-новому будет формироваться энергетическая инфраструктура. Ее главной задачей станет не передача энергии по различным транспортным магистралям из одного конца страны в другой и на экспорт, а развитие сетевых структур повышенной надежности и живучести энергетических систем малого и большого размера. Главное, что эта инфраструктура будет состоять из коммуникаций с различного вида энергоносителями. Возможно создание общих газотранспортных трубопроводов, беспроводная передача энергии волновым пучком, мобильные транспортные аккумуляторы

## **Новым станет развитие «экстремальной» энергетики с высокой плотностью и организованностью энергопотоков. Это лазерные, плазменные, взрывные установки, водородная и космическая энергетика**

энергии, в т. ч. в виде газогидратных рефрижераторов, водородных накопителей с жидким и твердым носителем.

Коренное значение для энергетики будущего имеет создание эргатических (человеческих) энергоинформационных систем. Не раскрывая эту неисчерпаемую по содержанию тему подробнее, выделим лишь три ключевых момента.

Во-первых, эти информационные системы позволят выйти на новый уровень развития цивилизации, где основным потенциалом станут не природные ресурсы и технологии, а интеллект человека и разнообразные технические возможности робота. Не «кто кого», а именно сочетание когнитивных возможностей человека и технологий высокоскоростной обработки больших данных позволит создавать кибернетические системы диагностики, оценивания ситуации, нейронного прогнозирования и мультиагентного (распределенного и иерархического) управления в энергетике. В таких системах станет возможным учесть такие факторы, как психология поведения трейдера на рынке, интуиция диспетчера в предаварийных ситуациях, диагностика социальных предпочтений, общественное мнение о проблемах экологии и социальной справедливости, в том чис-

ле в сфере энергетики, умение вычлнить в больших массивах данных ключевые закономерности развития ситуации и получать обобщенные прогнозы на будущее.

Во-вторых, энергоинформационные системы позволят по-новому выстраивать структуру и отношения между энергетическими акторами (активно действующими субъектами), стирая грань между производителями, потребителями и организаторами энергетических процессов. Несмотря на наличие в энергетической структуре больших и малых систем и объектов, на схемы централизованного или автономного энергоснабжения, общая организационная и технологическая схема функционирования и развития энергетики все больше будет развиваться в направлении формирования сетевой структуры с равными правами и равными возможностями, с иерархией ответственности всех и каждого за эффективное (с точки зрения текущей безопасности и перспективной живучести) функционирование и развитие энергетики как

## **Этот глобальный кризис будет сопровождаться неизбежной качественной перестройкой энергетики, которая трансформируется в социально ориентированную энергоинформационную систему**

социально ориентированной системы. Ветви такой сети станут отражением равноправных отношений, а узлы – как человеческие чакры – станут центрами принятия решений.

В-третьих, физическая и биохимическая энергия, энергия действий и помыслов, социальная и когнитивная энергия в энергоинформационных системах не будут противопоставляться друг другу, а станут различными видами общей энергии, трансформирующимися друг в друга в зависимости от их целевого предназначения. Это особенно важно для поддержания на должном уровне энергетической и иммунной системы человека и социума. Нынешняя вирусологическая пандемия показала, что – как индивидуальное здоровье человека, так и здоровье нации – определяется именно энергетическим балансом, обеспечивающим устойчивость живой системы. Вирусы – это

зло для системы, потерявшей свою пассионарность, но в то же время они могут стать средством для генной инженерии с целью создания нового живого организма, обладающего за счет повышенной энергонасыщенности более высоким уровнем стойкости, адаптивности и живучести системы в переменных внешних условиях. Этот энергетический подход в равной степени позволяет повысить энергетическую эффективность и биологических объектов, и технических, и социальных систем.

Особое значение для будущего будут иметь природоподобные биоэнергетические и энергоинформационные технологии, создаваемые для интеграции когнитивных возможностей человека и принципов биологического разнообразия вирусов как чистильщиков старого мира. В частности, эта интеграция является ключевой для создания в будущем биокомпьютеров с совместными алгоритмами противостояния и взаимопомощи в развитии живых систем.

Главная задача развития энергоинформационных взаимоотношений человека и технических средств заключается в том, чтобы освободить Homo sapiens от рутинной физической и даже умственной работы и дать ему возможность полнее реализовать общий эволюционный принцип разделения труда: «слесарю – слесарево, а кесарю – кесарево», труд – машинам и роботам, а творчество – человеку (Homo faber).

Резюмируя, следует сказать, что грядущая мутация всего мироустройства и развития России как важнейшего субъекта Евразии неизбежна в силу исторической предопределенности циклического развития цивилизации.

Этот глобальный кризис будет сопровождаться неизбежной качественной перестройкой энергетики, которая трансформируется из отраслевой структуры в социально ориентированную энергоинформационную систему обеспечения жизнедеятельности нового общества.

Необходима широкая экспертная и общественная дискуссия о роли энергетики как интегрирующего фактора в системе Евразийской цивилизации.

Целевое видение новой энергетики требует комплексной научной проработки будущего с последующим формированием новой Энергетической стратегии России на период до 2061 года и «дорожной карты» перехода к новой энергетической цивилизации – на период завершения исторического имперского цикла развития России.

Дома в пригороде Чикаго

Источник: jovannig / Depositphotos.com

