

ГІПОТЕЗИ. ПОЛЕМІКА

УДК 621.396

РАДИОКОНТАКТ С ВНЕЗЕМНЫМИ ЦИВИЛИЗАЦИЯМИ¹

Мазор Ю. Л.

2.7.1 Закономерность развития земной цивилизации (продолжение)

Как уже отмечалось, в 1820 г. Эрстед открывает воздействие электрического тока на магнитную стрелку. Продолжая его опыты, Ампер исследует взаимодействие проводников с токами и обнаруживает, что катушка, обтекаемая током, по своему действию не отличается от магнита. Он устанавливает фундаментальный факт общности электричества и магнетизма $\Phi = iw/R_m$, (Φ – магнитный поток, который создает катушка с числом витков w , по которой протекает ток i , R_m – магнитное сопротивление цепи). Однако эти исследования не были полными, понадобилось еще 20-30 лет, чтобы свести воедино электрические и магнитные явления, ввести понятия электрических и магнитных силовых линий, разобраться с влиянием сред и материалов, т. е. заложить основы теории поля, и открыть закон электромагнитной индукции, $e = -\frac{d(w\Phi)}{dt}$, (e – электродвижущая сила, возникающая в цепи при изменении магнитного потока, проходящего сквозь поверхность, ограниченную контуром этой цепи, равна скорости изменения этого потока). Открытие этого закона замыкает круг превращений $i - \Phi - e$, и блестяще демонстрирует идею взаимосвязи и обратимости электричества и магнетизма. Все это выполнил М. Фарадей, начинавший свою деятельность подмастерьем свечной мастерской.

Дальнейшее развитие теория электромагнитного поля получила в работах Д. Максвелла. Его уравнения отнюдь не сводились к переводу идей Фарадея на язык математики, которой тот не злоупотреблял. Они обладают новым качеством: позволяют определить электромагнитное поле во времени и пространстве и сделать такие выводы, которые невозможно получить на элементарной модели Фарадея с силовыми линиями, обладающими продольным натяжением и боковым распором. Величайшим следствием уравнений Максвелла явилось предсказание существования электромагнитного поля излучения. При этом Максвелл не только предсказывает существование, но и подробно описывает свойства электромагнитных, или как их позже назовут радиоволн, создает теорию, которой мы пользуемся уже более ста лет (“Трактат по электричеству и магнетизму” вышел в свет в 1873 г.). В частности он доказывает, что скорость распространения радиоволн равна скорости света, что имеет для нашей тематики огромное значение.

Предсказание существования радиоволн является блестящим примером научного предвидения, равного которому трудно найти в истории науки.

¹ Продолжение. Начало см. “Вісник НТУУ “КПІ”. Серія – Радіотехніка. Радіоапаратобудування”. №№ 35, 36)

Как известно, высшим критерием истины является практика - честь экспериментального подтверждения существования электромагнитных волн принадлежит Г. Герцу. В 80-х годах позапрошлого века он поставил опыты, результаты которых полностью совпали с теоретическими выводами. Далее события неотвратно и бурно нарастали. Изобретение радиосвязи не является изобретением одного человека – это результат напряженного научного труда многих блестящих умов конца XIX – начала XX века. И это еще раз подтверждает объективный характер этого процесса в ходе технологической эволюции. В результате возникали параллельные и независимые изобретения – они не могли не возникнуть, таковы были потребности общества с одной стороны и технологические возможности с другой.

Историю возникновения радиосвязи логично разбить на предысторию и собственно историю. Предыстория начинается сразу после работ Фарадея. На этом этапе были предложены первые устройства излучения радиоволн и детекторы для их обнаружения. Первый эффект беспроводной связи на расстоянии порядка десяти метров получен американским физиком Д.Генри в 1842 г. В последующих работах Э.Томсон, Д.Хьюз, Т.Эдисон, Э.Резерфорд довели дальность радиосвязи до единиц километров.

Настоящая история радиотехники начинается после указанных работ Максвелла и Герца, благодаря достигнутой ими ясности и полноты описания основных свойств радиоволн. Это позволило перейти от интуитивных поисков к уверенному техническому творчеству с немислимыми ранее возможностями. Изобретение приемника радиоволн, несущих сообщение, висело в воздухе. И оно последовало в самом конце XIX века. Это три независимых и близких по содержанию изобретения, которые содержали три принципиально необходимых функциональных узла радиоприемника: антенну, детектор и исполнительное устройство. Несколько позднее к ним были добавлены перестраиваемый колебательный контур после антенны и усилительное устройство продетектированного сигнала. Эти изобретения были сделаны английским физиком Оливером Джозефом Лоджем, русским радиотехником Александром Степановичем Поповым и итальянским радиотехником и предпринимателем Гульемо Маркони. В 1898 г. была осуществлена первая радиотелеграфная связь между Англией и Францией через Ла-Манш на расстоянии 60 км, а в 1901 г. первая трансатлантическая связь между Англией и Канадой на расстоянии примерно 3500 км. При этом использовался искровой передатчик мощностью 25 кВт и антенна высотой 60 м; на приемном конце применялась антенна, закрепленная на воздушном шаре. Эксперимент показал, что радиоволны могут распространяться далеко за границы горизонта. Пройдет менее ста лет, и они установят связь за пределами Солнечной системы.

Дальнейшее развитие радиотехники определялось развитием элементной базы. Серия электровакуумных приборов: диод – Д. Флеминг (Англия, 1904 г.); триод – Л. Форест (США, 1907 г.); многоэлектродные лампы – У. Шоттки (Германия, 1910 г.); пентод – Я. Холст (Голландия, 1929 г.);

первая вакуумная интегральная схема – З. Леве (Германия, 1926 г.). В середине второго десятилетия XX века завершилось формирование общих идей, лежащих в основе техники радиоприема и радиопередачи, началось быстрое накопление схемотехнического фонда на базе ламповой техники.

Серия полупроводниковых приборов: прототип современного транзистора с использованием сульфида меди – О.В. Лосев, Ю. Лилиенфельд (СССР, 1922 г.); первый германиевый биполярный транзистор – У. Шокли, У. Бреттен, Д. Бардин (США, 1947 г.); серия германиевых биполярных транзисторов в СССР – А.В. Красилов, С.Г. Мадоян (1949 – 1953 гг.); первый полевой транзистор – С. Тешнер (Франция, 1958 г.). Замена в 50-х годах ламп транзисторами привела к коренной смене всей техники радиопроизводства - микроминиатюризации, резкому повышению надежности и массовому выпуску портативной радиоаппаратуры.

Монтаж электронной аппаратуры непрерывно усложнялся в связи с ростом числа схемных элементов. Так, только в одном компьютере 60-х годов было больше 100000 диодов и 25000 транзисторов. Поэтому возникла новая технология – интеграция электронных элементов в одном кристалле - микроэлектроника. Это направление электроники возникло на основе последних достижений физики тонких пленок, твердого тела и специальных материалов. Изобретение интегральных микросхем связано с именами Д. Килби и Р. Нойса, которые сделали это независимо друг от друга (США, 1958 г.). С тех пор наметился непрерывный рост числа элементов в одном кристалле, появились большие (1969 г.) и сверхбольшие (1979 г.) интегральные схемы, в которых содержится свыше 1000 и 100000 элементов, соответственно. В соответствии с законом Мура в настоящее время емкость микросхем каждый год примерно удваивается. С их помощью стало возможным разрабатывать сложные системы, проектирование которых ранее было ограничено по причинам низкой надежности, массогабаритных характеристик, энергоемкости и высокой стоимости. Сегодня интегральная микроэлектроника является фундаментальной базой развития всех современных радиоэлектронных средств.

Радиотехника, или в более широком смысле радиоэлектроника, которая объективно и закономерно пришла к нам как средство связи, вследствие колоссальных возможностей, выявившихся в ходе ее развития, бурно прогрессировала как никакая другая отрасль технологии. Радиосвязь – наиболее важная для нашей проблемы отрасль радиоэлектроники. В ходе развития цивилизации неуклонно растет потребность в передаче информации. Новые микроволновые системы радиосвязи большой протяженности с высокой пропускной способностью, предназначенные для передачи телевизионных программ и многоканальной телефонной связи, были созданы в 50-е и 60-е годы прошлого века на базе схемотехнических и конструктивных решений военной радиотехники: кабельные линии связи, наземные радиорелейные линии (РРЛ) прямой видимости, тропосферная и ионосферная связь. Кроме перечисленных выше систем, существенно изме-

нівших лицю мира, совершенно непрогнозируемым всего 30-40 лет тому назад стало массовое развитие персональной радиотелефонной (сотовой) связи, которое охватило миллионы пользователей.

Перечисленные наземные средства радиосвязи не смогли обеспечить расширение радиообмена, связанного с бурным развитием технологически развитой цивилизации. Поэтому, начиная с 60-х годов, на планете Земля неотвратимо начинается выход радиосвязи в Космос - возникают спутниковые радиорелейные линии. Идею создания космической радиосвязи с использованием внеземных ретрансляторов предложил в 1945 г. А. Кларк, впоследствии известный автор научной фантастики.

Возникновение спутниковых РРЛ было глубоко закономерным шагом, поскольку по сравнению с наземной РРЛ они обеспечивают ряд существенных преимуществ: большую надежность, использование диапазонов более высоких частот, повышенную пропускную способность, неограниченную дальность, высокую гибкость. Радиовещательные сигналы от космического ретранслятора (телевизионные или звуковые программы) могут быть использованы для непосредственного индивидуального или коллективного приема населением. Первую экспериментальную космическую радиолинию со средневысотным искусственным спутником Земли «Телестар-1» в США запустили в 1962 г., в СССР в 1965 г.

Следующий шаг – дальняя космическая связь с космическими кораблями, которые направлялись сначала к Луне, затем планетам Солнечной системы, затем в дальний Космос. Рекорд дальности связи был установлен с космическим аппаратом «Пионер-10», который стартовал в 1972 г. После выполнения программы наблюдения Юпитера зонд в 1983 г. миновал орбиту Плутона и покинул Солнечную Систему. Это был первый аппарат, созданный руками и гением человека, который осуществил прорыв Человечества в Галактику. На протяжении 30 лет с ним поддерживалась устойчивая радиосвязь. Последний, уже очень слабый сигнал был получен 22 января 2003 г.; в это время зонд находился на расстоянии 12,3 млрд. км от Земли, расстоянии которое примерно в два раза превышает расстояние до крайней планеты Солнечной Системы Плутона. При этом мощность бортового передатчика 60 Вт, диаметр антенны 3,7 м, длина волны порядка 0,01 мкм. Для параболических антенн ширина диаграммы направленности по уровню половинной мощности составляет $\Theta^0 \approx 100\lambda/D \approx (3 \cdot 10^{-7})^0$. При такой ширине диаграммы направленности и расстоянии 12,3 млрд. км расствор радиолуча перекрывает диаметр Земли, в то время как площадь приемных антенн составляет несколько тысяч кв.м. Отсюда видно при какой ничтожно малой мощности сигнала современная радиотехника может обеспечить уверенный прием, что еще раз экспериментально подтверждает допущение, принятое в начале статьи о том, что с помощью радиотехнических средств может быть обеспечена радиосвязь в пределах нашей Галактики. Следует отметить, что сегодня указанная дальность существенно пе-

рекрыта, а связь с космическими аппаратами «Вояджер» предполагают поддерживать еще 20 лет.

И, наконец, последнее – изучение радиоизлучений Космоса, которое также как и возникновение космической радиосвязи, объективно закономерно для технически развитой цивилизации, поскольку эти излучения создают помехи для локации, навигации и связи. Начало этих исследований было положено К. Янским, который в должности инженера компании Белл участвовал в экспериментальных поисках источников помех в трансатлантической линии радиосвязи. В ходе этих исследований был обнаружен эффект, который он первоначально квалифицировал как «шипение», вызванное атмосферными процессами. Позднее, в 1932 г. было установлено, что это космические шумы, приходящие из центра Галактики (созвездие Стрельца). Проблема космических шумов по настоящему всплыла во время битвы за Англию в 1940 г., поскольку эти шумы существенно затрудняли работу локаторов. Этими исследованиями было положено начало радиоастрономии: созданию радиотелескопов – радиотехнических комплексов, которые включают громадные антенные системы и сверхчувствительные приемные устройства. Все это и обусловило техническую базу, с помощью которой впоследствии были начаты поиски Внеземных цивилизаций.

В заключение этого раздела еще раз подчеркнем главное: анализ единственно известной нам земной цивилизации убедительно говорит о том, что человек неизбежно совершает свое «восхождение к разуму» и закономерно приходит к технически развитой цивилизации [1].

2.7.2. Системный подход: изучение сложных самоорганизующихся систем применительно к ВЦ

При системном подходе проблема эволюции ВЦ рассматривается как часть более общей проблемы, включающей изучение генеральных принципов строения, функционирования и эволюции материи [2,3]. В числе таких принципов рассмотрим принцип самоорганизации материи (синергетики). Его становление относится к середине прошлого века, когда ушли в прошлое представления о Вселенной как о чем-то вечном и неизменном, когда астрофизика стала эволюционной наукой. Было установлено, что устойчивое повышение уровня организации материи во Вселенной со временем является экспериментальным фактом, который осуществляется в результате естественного отбора наиболее устойчивых и способных к дальнейшему объединению частиц в изменяющихся внешних условиях. Это происходит через все качественно различные структурные уровни, при этом каждая новая ступень возникает не сама по себе, но только на основе предыдущих.

Т.о., история Вселенной от «Большого взрыва» до появления разума представляется как единый процесс самодвижения, самоорганизации и самоусложнения материи с преемственностью различных типов (структурных уровней) эволюции от космической до социальной. Самоорганизация

выражает саму суть эволюции, которая обусловлена внутренней активностью материальных процессов, их неизбежными флуктуациями, т.е. спонтанными отклонениями системы от своего среднего состояния, что приводит к образованию новых устойчивых структур. Конкретные формы самоорганизации являются случайными реализациями этого закономерного процесса. Теория самоорганизации (по терминологии Н.Н. Моисеева «универсальный эволюционизм в живой и неживой природе») возникла на базе нелинейной термодинамики – открытых нелинейных динамических систем, далеких от своего термодинамического равновесия. Должны ли мы к закону самоорганизации привлекать некоего Конструктора, научно познаваемого Бога? Как говорил в свое время Лаплас в дискуссии с Наполеоном, мы не нуждаемся в такой гипотезе.

Самоорганизация выражает саму суть развития: максимальный уровень организации материи во Вселенной растет со временем в процессе консервативной эволюции, проходящей через последовательность качественно различных структурных форм. Этот феноменологический закон, несколько напоминающий второе начало термодинамики, устанавливает характер направленности эволюции Вселенной, не вскрывая причин такой эволюции. Законность такого обобщения – общность термодинамического механизма, при котором содержание энтропии в системе уменьшается за счет экспорта энтропии в окружающую среду.

Итак, закон самоорганизации действовал в прошлом, но должны ли мы считать, что на разуме этот закон перестает работать и разум является точкой в качественной эволюции Вселенной? Для этого не видно оснований. Экстраполируя закон самоорганизации, можно утверждать, что за разумом должна следовать более высокая форма структурной организации материи, превосходящая его в уровне организации подобно тому, как разум отличается от неразумной жизни или жизнь отличается от неживой материи. Поскольку в известной нам форме разум социален (полностью оторванный от общества индивид не ведет себя как разумное существо), в качестве такой структуры логично предположить общность разумных высокоорганизованных существ, объединенных в устойчивые коллективы - внеземную цивилизацию (ВЦ) – социальную форму организации материи.

Развитие цивилизации естественно рассматривать как ее технологическую эволюцию, т. е. последовательный переход к все более совершенным технологиям, которые обеспечивают все более высокую эффективность производственной деятельности, а соответственно и ее результаты. Переход от разума к технологии является однозначным т. к. именно труд превращает разумное существо в существо мыслящее вне зависимости от того, где это происходит – на планете Земля или на любой другой обитаемой планете, на которой дикость сменяется цивилизацией. Это процесс объективный, через который любое общество должно пройти. Нетехнологический путь развития ВЦ представляется крайне маловероятным.

2.7.3. Системный подход, биологическая аналогия

При изучении технологической эволюции целесообразно обратиться к эволюции биологической потому, что на примере биоэволюции мы можем наблюдать, как совершенствуется регулирование и гомеостаз очень сложных систем. Этот процесс свободен от человеческого вмешательства, которое могло бы исказить результаты наблюдений и выводы, следующие из них [4]. Существует подобие технологической и биологической эволюции. Подобна динамика возникновения нового вида, от его появления до кульминации и затем заката. Новый биологический вид появляется незаметно. Его внешний облик обычно заимствован у существующих видов. Его первые представители обычно малы, они с трудом выдерживают конкуренцию видов, которые существуют давно и оптимально приспособлены к внешним условиям. Но в связи с изменением во внешней среде начинается экспансия нового вида. Он идет к вершине своего развития, на долгое время подавляет своих предшественников. Время его господства длится до тех пор, когда возникают новые изменения равновесного состояния среды обитания.

Возраст Земли составляет, по меньшей мере, 4 млрд. лет. Первые обнаруженные останки живых существ датируются возрастом 2,5 млрд. лет. 350 млн. лет назад возникли первые позвоночные костистые рыбы. Через 150 млн. лет их потомки вышли на сушу. Возраст млекопитающих составляет 50 млн. лет. И, наконец, несколько млн. лет назад в саванне появился человек. Ту же картину мы видим в истории техники. Тысячи лет разделяют конный транспорт и паровоз, парусное и винтомоторное судно. Но вот, впервые за всю историю, характерное время экономического развития стало сравнимым с продолжительностью человеческой жизни. Отсюда еще одна аналогия: сокращение промежутков времени между очередными принципиальными «решениями» характерно не только для технической, но и для биологической эволюции. Процесс ускоряется не только от накопления знаний, но и от накопления генетической информации.

Подкрепим сказанное примерами. Так, главные закономерности биологической и технологической эволюции изобилуют поразительными совпадениями. Мутации – это конструктивные новинки. Первые пресмыкающиеся походили на рыб, первые млекопитающие на ящеров, первые птицы были оперенными летающими ящерами. Но и первые автомобили напоминали бречку с обрубленным дышлом, самолет был скопирован с птицы, приемник с ранее возникшего телефона.

Какие же выводы позволяет сделать анализ биологической эволюции? Выделим три основных момента. Прежде всего, это клетка – элементарный кирпичик биологического материала, по своей схеме одинаковая у синезеленых водорослей, живших млрд. лет назад, и у современного человека. Клетка – основа, на которой построена вся пирамида любого биологического организма. Клетка – аналог индивидуального строителя технологической эволюции, той ячейки общества, которая определяет его возможно-

сти. Современная наука считает, что на создание клетки ушла примерно половина всей длительности эволюции, около двух млрд. лет. В течение этих миллионов лет в борьбе за существование возникали и погибали древнейшие формы пражизни, безжалостно вытеснялись более приспособленными. В результате была создана «конструкция» поразительной универсальности, которой можно скорее восхищаться, чем понять ее. Таким образом, прежде всего, отрабатывается базис.

Характерная черта обеих эволюций, говорящая об их общности – возрастание эффективности гомеостаза со временем, что говорит о способности системы сохранять свои свойства при воздействии внешних и внутренних дестабилизирующих факторов.

Третья особенность биологической эволюции - постоянно нарастающая сложность организма. Организм как биологический, так и социальный, борется за выживание и поэтому его усложнение – объективный закон; чем сложнее, тем больше его возможности тем меньше вероятность неправильных решений. Приведенные выше материалы позволяют заключить, что процесс, свободный от человеческого вмешательства, приводит к созданию все более сложных совершенных систем. Последнее говорит в пользу технологического пути развития цивилизации, поскольку именно для него характерна такая тенденция развития. Более того, можно показать, что технологическая эволюция имеет целый ряд принципиальных преимуществ по сравнению с эволюцией биологической и способна создать в будущем еще более сложные и совершенные конструкции.

Главный упрек биоэволюции в том, что она работает стохастически, методом проб и ошибок, не целенаправленно. Она может отыскивать решения только путем мелких постепенных изменений, причем каждое из таких изменений должно быть полезным немедленно. Поэтому она не может решать стратегические задачи, которые требуют перспективного планирования. Она принимает решения, которые случайно появились первыми и которые могут блокировать лучшие, более оптимальные решения. Значительный прогресс возможен только тогда, когда случайно совпадают мутации и условия, оптимальные для этих мутаций, что происходит крайне редко. Поэтому биоэволюции потребовались миллиарды лет для достижения своих результатов.

2.7.4. Выводы

С учетом всего сказанного в наиболее благоприятном случае можно принять вероятность случайного события, которое заключается в том, что на планете, на которой существует разумная жизнь, возникнет технологически развитая цивилизация $p_3=1$. Такого мнения придерживается большинство исследователей. Об этом говорят полученные выше выводы: опыт развития земной цивилизации, теория самоорганизации материи, аналогия с биологической эволюцией. И главный аргумент – однозначная связь разума и технологии. При этом проведенные экспертные оценки дают достаточно малый разброс возможных значений $P_3=0,1 - 1,0$.

2.8. Вероятность того, что технологически развитая цивилизация существует на планете в настоящее время (p_4).

2.8.1. Постановка задачи, среднее время жизни технологически развитой цивилизации τ .

Определение вероятности существования технологически развитой цивилизации (цивилизации в коммуникативной фазе) в настоящее время p_4 говорит о главном - о вероятности того, что с ней можно установить радиокontakt. В то же время определение вероятности p_4 является наиболее сложной и наиболее неопределенной задачей, с которой мы сталкиваемся при определении коэффициентов в формуле Дрейка. Сама формула является очевидной $p_4 = \tau / T_r$, где τ - среднее время жизни технологически развитой цивилизации, T_r - время существования Галактики, время, отсчитываемое от момента образования самых старых звезд до настоящего времени. Доказывается от противного: если принять $\tau = T_r$, то $p_4 = 1$. Это значит, что ВЦ существует в настоящее время; любое уменьшение среднего времени жизни технологически развитой цивилизации соответственно уменьшает эту вероятность. Эта формула справедлива в предположении, что цивилизации возникают и гибнут в произвольные моменты времени равномерно. Если время T_r уверено задается современной наукой с точностью до порядка $T_r = 10 - 15$ млрд. лет, то величина τ строго не определяется. Это вызвано тем, что до сих пор нам известна только одна земная цивилизация, причем прогнозирование ее времени жизни крайне неоднозначно, усеяно шипами многочисленных «если». Поэтому, по сути, задача сводится к определению среднего времени жизни цивилизации τ . Мы объективно и последовательно рассмотрим существующие крайние мнения по этому вопросу и попытаемся принять правильное решение, которое крайне важно для нас, поскольку оно по существу определяет результат наших расчетов.

2.8.2. Определение среднего времени жизни технологически развитой цивилизации τ на базе экстраполяции земного опыта, аргументация пессимистов – предостережения Римского клуба.

2.8.2.1. Экология: земля, леса, вода, воздух

Примерно 99% пищи люди получают от того, что выращено на земле. В то же время за последние 40 лет потеряна примерно треть пахотных земель вследствие урбанизации, строительства дорог, полос отчуждения, водохранилищ, эрозии, засоления и заболачивания почвы, а также отравления химическими веществами. Во всем мире, начиная с 1945 г., утрачено для сельского хозяйства более 1,5 млрд. га, - площадь, примерно равная площади Индии и Китая, вместе взятых. Если в 1960 г. на каждого жителя Земли приходилось по 0,5 га, то к 2000 г., вследствие быстрого прироста населения, на каждого жителя приходилось уже по 0,27 га, т. е. почти в два раза меньше.

За последние 40 лет количество пресной воды на каждого человека в мире уменьшилось на 60%. В течение последующих 25 лет предполагается дальнейшее снижение еще в 2,5 раза. При этом наблюдается хищническое

потребление. Более 80 стран с населением свыше 2 млрд. человек уже сегодня испытывают недостаток пресной воды. К 2025 г. с дефицитом воды столкнутся 50 стран мира с общим населением примерно 3 млрд. человек.

В конце XIX века леса занимали 7 млрд. га, в течение 100 лет их площадь уменьшилась примерно вдвое, за 30 последних лет произошло дальнейшее уничтожение лесов на площади, равной половине территории США. Ежегодно уничтожается 40 млн. га тропических лесов – площади вдвое большей Австрии. Если такая тенденция сохранится, то большинство тропических лесов исчезнет без надежды на восстановление. Уничтожение лесов сказывается дважды:

– исчезает основной производитель кислорода, необходимого для жизни на планете. Только один автомобиль за час работы сжигает столько кислорода, сколько нужно человеку для дыхания на целый месяц;

– за счет сжигания топлива в атмосферу выбрасывается углерод в виде CO_2 (в лесах сосредоточено 2000 млрд. т углерода). Все это способствует развитию парникового эффекта, дестабилизации глобальной экосистемы. Так, в последние годы на Земле бушуют небывалые ураганы, наводнения, пожары, засухи, интенсивность которых неуклонно нарастает.

2.8.2.2. Энергетика: уголь, нефть, газ, уран

Уголь добывают в Европе, начиная с XVI в.; пик добычи относится к первой четверти XX в. Если исходить из нынешних темпов добычи и потребления, его запасов должно хватить примерно на 100 лет. Следует подчеркнуть, что использование угля в качестве основного топлива ставит планету на грань экологической катастрофы. Так, страны участницы Киотского протокола, «угольные» выбросы поставили в разряд самых опасных факторов, отметив, что именно угольные станции являются главным источником загрязнения атмосферы углеродом, а также радиоактивными веществами.

Нефть и газ характеризуются более высокой, чем у угля, энергоемкостью. Это в сочетании с преимуществами добычи, транспортировки и применения сделало нефть и газ основными источниками энергии для современной технической цивилизации. К сожалению, за 150 лет эксплуатации человечество успело израсходовать более 70% мировых запасов нефти. Сегодня в мире расходуется нефти почти в пять раз больше, чем удается найти ее в новых месторождениях. Современные методы геологоразведки не обнаруживают новых больших месторождений нефти и газа. На Московской встрече Большой восьмерки лидерам ведущих стран мира был вручен доклад о том, что в промежутке между 2010 и 2020 гг. предполагается необратимый спад мировой добычи нефти и соответствующий полномасштабный энергетический кризис. Что касается критической даты производства газа, то она наступит позже, чем для нефти, однако, разница в 10 – 20 лет не имеет принципиального значения. Следует подчеркнуть, что нынешний способ производства энергии, который использует атмосферу как помойку, выбрасывая туда ежедневно 17 млн. т. углекислого и других га-

зов, сопутствующих сжиганию органического топлива, создает недопустимое загрязнение окружающей среды. Последнее приводит к опаснейшему парниковому эффекту, грозящему перегревом атмосферы Земли и глобальной климатической катастрофой.

Атомная энергетика не может быть эффективной заменой обычного топлива, поскольку запасы урана и тория, весьма ограничены (ориентировочно 50 – 100 лет). Кроме того, их концентрация в рудах обычно незначительна. Но главное заключается не в этом. Как известно, выделение энергии при делении ядер урана обусловлено тем, что ядра-осколки «избавляются от лишней энергии», чтобы перейти в более стабильное состояние. Но первичные осколки деления урана оказываются тоже радиоактивно неустойчивыми и претерпевают затем целую цепочку β -превращений с излучением жестких рентгеновских лучей, продолжающуюся долгие годы. Поэтому атомные электростанции (АЭС), работающие на делении ядер урана, опасны тем, что при авариях (которые, как показывает практика эксплуатации, нередко имеют место) и катастрофах (которые возможны за счет технических просчетов, «человеческого фактора», природных катаклизмов, угрозы терроризма) могут привести к загрязнению природы радиоактивными продуктами деления ядер урана, как это случилось в Чернобыле. А если предпринимать исчерпывающие меры предосторожности, то ядерная энергия окажется много дороже электроэнергии обычных тепловых электростанций. Учитывая все сказанное, можно констатировать, что уран – лишь временная мера для человечества для производства электроэнергии. Сегодня доля ядерной энергии в общем, мировом балансе составляет примерно 6 – 8 % (более других в Украине, Франции, Швеции, Японии и Израиле) – это не более того, что дает сжигание древесины. В течение последних 30 лет в США не выдано ни одного разрешения на строительство новых АЭС, все 22 недостроенные не будут завершены, а в 2035 г. в связи с дефицитом урана планируется вывести из эксплуатации все работающие АЭС. Германия тоже пришла к решению не строить новые АЭС. Аналогичная тенденция имеет место и в других развитых странах.

2.8.2.3. Полезные и вредные ископаемые

Пещерная психология современного человека, помноженная на современную техническую мощь, в погоне за максимальной сиюминутной прибылью приводит к неоправданному расходованию природных ресурсов. В приведенных ниже материалах указаны важные для технической цивилизации ресурсы. Примерные сроки исчерпания рассчитаны относительно 2000 г. в предположении экспоненциального роста потребления с учетом обнаружения новых месторождений: хром, кобальт, медь, железо – 150 лет; марганец, никель, платина – 100 лет; свинец, молибден, вольфрам, олово – 75 лет; алюминий, ртуть, серебро, цинк – 50 лет; золото – 30 лет.

Есть еще одна сторона этого процесса – бесполезные ископаемые в виде переработанной породы, а также отходы, возникающие в производственном процессе. Производство одной тонны среднего материала связано с

перемещением или использованием до 15 т земли, воды или воздуха. Все это немедленно превращается в бесполезные и вредные отходы: они не только отнимают место у сельскохозяйственных культур, но и отравляют почву, грунтовые и поверхностные воды, а также воздух.

2.8.2.4. Парниковый эффект и его последствия

Парниковый эффект состоит в том, что атмосфера Земли лучше пропускает прямые солнечные лучи чем возвратное тепловое излучение поверхности, нагретой Солнцем. В результате этого планета примерно на 30⁰С теплее, чем она была бы без атмосферы, или если бы атмосфера одинаково пропускала солнечное и тепловое излучение. Вследствие увеличения концентрации в атмосфере парниковых газов, и прежде всего углекислого газа CO₂, этот эффект усиливается, что приводит к глобальному потеплению.

На протяжении, по крайней мере, 150 тыс. лет атмосферная концентрация углекислого газа возросла всего на 1-3%, а в последнее время она увеличилась на 33%. Это произошло вследствие сжигания органического топлива (в основном каменного угля и нефти) и сокращения площади лесов. Со второй половины XX в. наблюдается взрывной рост температуры по сравнению с предыдущими двумя тысячелетиями. Средняя глобальная температура воздуха у поверхности Земли, которая измеряется гидрометеорологическими станциями земного шара с 1860 г., посчитанная для приземного слоя воздуха над континентами и поверхностью океана, в течение XX в. возросла на 0,6°±0,2°С. Осознание серьезности этого факта и его потенциальной опасности привело к принятию в ООН рамочной конвенции по изменению климата. По спутниковым данным с конца 60-х гг. площадь снежного покрова уменьшилась примерно на 10%. Менее чем за 30 лет арктические плавучие льды потеряли 40% своего объема и толщина льда неуклонно уменьшается (за 10 лет в среднем от 3,1 до 1,8 м). Такое потепление не имеет прецедентов несколько последних миллионов лет. Все составленные на основе моделирования сценарии убеждают, что меры, предлагаемые Киотским протоколом по ограничению выброса вредных газов на ближайший период (до 2012 г.), дают ничтожный результат и создают лишь иллюзию решения проблемы. Угрозу представляют тающие льды Гренландии и Антарктики. Если произойдет худшее, к 2100 г. уровень моря может подняться на несколько метров с затоплением громадных территорий.

2.8.2.5. Техногенные катастрофы

В основном определяются отказами, вызванными процессами износа и старения. Когда интенсивность отказов достигает своего максимально допустимого значения, должна быть произведена профилактическая замена или прекращена эксплуатация изделия. Однако, достаточно часто по экономическим соображениям, вследствие отсутствия резерва или по халатности замены не производят, и тогда возникает аварийная ситуация.

Ярким примером таких отказов являются катастрофы на нефти и газо-

проводах. Так (только в 2006 году), в результате прорыва проржавевшего нефтепровода на месторождении Трудо-бей на Аляске вылилось около млн. литров нефти. Продолжительность жизни трубопроводов, принятая в промышленности, составляет 30 лет, – авария произошла сразу по истечении этого срока. Авария на российском трубопроводе «Дружба – 1» на участке Унеча – Полоцк также сопровождалась разливом нефти и прекращением поставок в Польшу и Литву. Возраст нефтепровода составлял 42 года. На трубопроводе в турецкой провинции Агре произошел мощный взрыв, который ощущался на удалении до 40 км. На месте взрыва начался сильный пожар с площадью возгорания два кв. км. Следует указать, что аварии трубопроводов вызываются не только техническим износом. Серьезную опасность вызывает преступная деятельность: террористические акты, незаконные врезки.

Рассмотрим катастрофы, возникающие в области использования атомной энергии (единственного вида энергии, не полученного от солнца), как наиболее опасные. Всего в мире в период 1945 – 2006 гг. имели место 380 аварийных ситуаций (196 на АЭС, 59 в атомной промышленности, 20 в вооруженных силах, 62 при ядерных испытаниях, 11 при исследовательских работах, 10 на транспорте и при падении спутников, 22 в результате преступной деятельности). Основные причины аварийных ситуаций: отказы аварийной системы охлаждения; пожары, вызванные неисправностью электрооборудования; разрывы трубопроводов, протечка радиоактивной воды, ошибки в программном обеспечении, отказы перепускных клапанов, неисправности в системе защиты реактора, ошибки операторов; повреждение АЭС в результате воздействия внешних факторов, таких как сбои энергетических систем, землетрясения, затопления.

В числе перечисленных аварий следует выделить четыре наиболее интенсивные. Наибольшей по масштабам техногенной катастрофой в истории человечества явилась чернобыльская катастрофа 1986 г. Главные причины катастрофы: проведение плохо подготовленного эксперимента; недостаточная подготовка в области ядерной безопасности операторов и руководства станции; недостаточный уровень безопасности графито-уранового реактора РБМК-1000, ошибки персонала. Вследствие взрыва ядерного реактора 4-го блока ЧАЭС и разрушения его защитных оболочек произошел мощный выброс радиоактивных веществ в атмосферу, который составил примерно $13 \cdot 10^{18}$ Беккерелей радионуклидов. Около 200 радиоактивных изотопов элементов были разбросаны на расстоянии тысяч км от ЧАЭС и а мае 1986 г наблюдались во всех странах северного полушария, на акваториях Атлантического, Тихого, Северного Ледовитого океанов. Авария привела к загрязнению радиоактивными нуклидами более 150 тыс. кв. км территории Украины, Белоруссии и Российской Федерации, пострадало 5 тыс. населенных пунктов, около 5 млн. человек. Существенно изменилась радиационная обстановка в Швеции, Норвегии, Польше, Великобритании и ряде других стран.

В 1975 г. в России на Ленинградской АЭС произошла авария, аналогичная Чернобыльской. В результате расплавления нескольких тепловых элементов произошло частичное разрушение активной зоны реактора и выброс значительного количества радиоактивных продуктов в атмосферу.

В 1979 г. в Харрисбурге на АЭС «Три Майл-Айленд» произошла одна из крупнейших катастроф за всю историю атомной промышленности США - частичное расплавление активной зоны реактора.

В июле 2006 г. в Швеции на АЭС Форсмарке произошла авария, которая, по мнению ряда экспертов, стала самым серьезным происшествием со времен Чернобыля. Авария произошла вследствие нештатной работы в системе обеспечения безопасности при аварийном выключении реактора и могла привести к расплавлению тепловыделяющих элементов в его активной зоне. Она была инициирована коротким замыканием на распределительной подстанции в 130 км от Стокгольма. Эта авария на самой надежной АЭС Швеции наводит на размышления о безопасности атомной энергетики вообще.

2.8.2.6. Перенаселенность.

Впервые проблему перенаселения Земли поднял английский экономист Т. Мальтус. Основой своей теории он считал следующую закономерность: население, если не мешать его свободному воспроизводству, удваивается каждые 25 лет, т.е. в геометрической прогрессии. В то же время объем ресурсов, необходимых для поддержания жизни, растет лишь в прогрессии арифметической. Проблему перенаселенности в наше время первым поднял Римский клуб, созданный в 1968 г. по инициативе итальянского экономиста А. Печчеи. Это международная неправительственная организация, которая объединяет в своих рядах ученых, политических и общественных деятелей из многих стран мира, занимается исследованием глобальных проблем современности. Ярким примером научно-просветительской деятельности Римского клуба стала книга Д. Медоуза «За пределами роста», в которой коллектив авторов убедительно предупреждает о возможности глобальной катастрофы в связи с демографическим взрывом.

Стремительный характер нарастания численности населения иллюстрируют такие данные. Чтобы достигнуть первого миллиарда человечеству понадобилось более миллиона лет. Второй миллиард достигнут за 100 лет, третий за 40 лет, четвертый за 15, пятый за 10. Это ощущение сжатия времени ощущают все историки.

Откуда такой нелинейный «взрывной» рост – скорость роста пропорциональна квадрату числа людей на планете? Демографы объясняют это следующим образом. На первом этапе развития промышленное производство находится на примитивном уровне или вообще отсутствует, санитарные и гигиенические нормы очень низкие, нет системы медицинского и социального обслуживания. Население – в основном в сельской местности, труд – тяжелый физический, смертность – высокая. Люди стремятся иметь много детей, т.к. нужны рабочие руки, это в будущем обеспечивает роди-

телям старость. Очень сильны культурные и религиозные убеждения, восхваляющие многодетность. Отсюда высокая рождаемость, но если вычесть высокую смертность получается низкий прирост. На переходном этапе население урбанизуется, развивается промышленность, экономика, санитарные условия, социальная защита – резко падает смертность. Но культурные традиции еще очень сильны, сельского населения еще много, тяжелый физический труд перемещается в города, помощники в семье еще нужны, нет системы пенсий, и дети остаются единственной надеждой родителей на спокойную старость. Вычтем из высокой рождаемости низкую смертность, и получится высокий прирост. Сегодня население мира растет только за счет развивающихся стран. При этом разрыв между развитыми и развивающимися странами в плане промышленного и общественного развития увеличивается. Серьезное влияние оказывает иммиграция: исламский мир с его бесправной, угнетенной женщиной и высокой рождаемостью агрессивно наступает. Происходит медленная латентная этническая оккупация западного мира. Уже сейчас на Земле 57% азиатов, 21% европейцев, 14% американцев, 8% африканцев, причем 30% белых и 70% цветных.

В условиях взрывного роста численности населения трудно обеспечить население необходимой едой, жильем, средствами здравоохранения и образования. Особую озабоченность вызывает тот факт, что рост численности населения опережает рост производства продуктов питания. Уже сегодня на планете только 500 млн. человек имеют полноценную пищу, а 2 млрд. питается плохо или голодает. Ежегодно от голода умирает 50 млн. человек. Специалисты ЮНЕСКО пришли к выводу, что охватывающие недоедающее население безынициативность, апатия, подавленность оказываются губительнее самого голода.

И последнее – у многих видов животных, достигших высокой численности популяции, возникает эпизоотия (массовое заражение). Человеческие популяции также многократно подвергались такому воздействию. Всем известный пример – эпидемия чумы, сократившая в XIУ в. население Европы за два года вдвое. В наше время эпидемиям «старых» болезней успешно противостоит медицина. Но неизбежно появляются новые для человека возбудители болезней, к которым медицина не готова, которые могут вызвать мощную пандемию. Такой возбудитель, действующий на генном уровне и потому трудно излечимый, уже несет смерть миллионам людей – это вирус СПИДа. К сожалению, такой генный возбудитель далеко не единственный.

(Продолжение следует)

Литература

1. Моисеев Н.Н. Судьба цивилизации, путь разума. М.:МНЭПУ, 1988.
2. Панов А.Д. Структурный космологический эволюционизм и программа SETI.- М. Бюллетень НКЦ SETI №2/19, 2001.
3. Лесков Л.В. О системном подходе к проблеме космических цивилизаций // Проблема поиска жизни во Вселенной М.: Наука, 1986.
4. Лем С. Сумма технологий. - М.: Мир, 1968.