

Выведет ли биотопливо мир из тупика нефтяной цивилизации?

**Б.МИРКИН, Л.НАУМОВА,
Р.ХАЗИАХМЕТОВ**

Клише «биотопливо» буквально ворвалось в экологический лексикон XXI века, что не удивительно: его производство растет как на дрожжах в США, Бразилии, Европе, Китае, Индии и других странах. Строятся несколько заводов по производству биотоплива в России, которая готовится перейти на европейские стандарты автомобильного топлива с добавлением 5% биоэтанола.

Апологеты развития производства биотоплива считают, что оно обладает рядом неоспоримых достоинств:

- биотопливо напрямую связано с солнечной энергией, которая неисчерпаема, и потому оно может заменить нефть, запасы которой будут исчерпаны в ближайшие десятилетия;

- биотопливо – экологически чистое. Биомасса, служащая сырьем для его производства, является продуктом фотосинтеза, в ходе которого растения усваивают диоксид углерода из атмосферы. И при сжигании биотоплива в атмосферу выделяется столько диоксида углерода, сколько было потреблено, то есть имеют место так называемые «нулевые выбросы»;

- широкое использование биотоплива будет способствовать устойчивому развитию мировой экономики и особенно благотворно скажется на экономике стран, которые зависят от экспорта нефти.

Однако результаты бурного роста производства биотоплива далеко неоднозначны. Ресурсы для его производства ограничены, и потому полностью заменить нефть биотопливом не сможет. Не все виды биотоплива являются экологически чистыми, а потому могут вносить существенный вклад в усиление парникового эффекта. Производство биотоплива из продовольственного сырья противоречит целям устойчивого развития.

Тупик «нефтяной цивилизации»

Первые сведения об использовании нефти как источника энергии теряются в глубине веков. Известно, что примерно 3 тыс. лет до новой эры жители Ближнего Востока, где сегодня открыты и добываются самые большие объемы нефти, собирали ее с поверхности открытых водоемов. В 347 году до новой эры в Китае пробурена первая скважина, в которую была опущена труба из бамбука. Тем не менее, главным топливом и «черным золотом» нефть стала только в XX веке, когда сформировалась «нефтяная цивилизация», причем ее относительный и абсолютный вклад в энергетику стремительно росли. Если в 1900 году на долю

Миркин Борис Михайлович, д-р биол. наук, чл.-кор. АН РБ, главный научный сотрудник Института биологии УНЦ РАН

Наумова Лениза Гумеровна, канд. биол. наук, профессор Башкирского государственного педагогического университета им. М.Акумлы

Хазиахметов Рашиг Мухаметович, д-р биол. наук, профессор Башкирского государственного университета

нефти приходилось 3% используемой человечеством энергии, то в 1914 – уже 5%, в 1937 – 17,5%, в 1966 – 24%. В конце столетия вклад нефти превысил отметку 50%, а сегодня приблизился к 70%. В абсолютном выражении количество потребляемой нефти росло еще быстрее: за 100 лет оно увеличилось более чем в 150 раз!

В настоящее время примерно 20% нефти используется как сырье в химической промышленности: из нее производятся тысячи веществ, начиная от асфальта и вездесущих пластиков и кончая пестицидами и лекарствами. Остальное сжигается в двигателях транспортных средств, в первую очередь – автомобилей. Сравнительно низкие цены на нефть в XX веке стали стимулом взрывообразного роста автопарка и расползания городов со строительством загородных коттеджей, добраться из которых до делового центра города на автомобиле стало несложно.

Сегодня по улицам и шоссе планеты движется 900 млн автомобилей. К 2020 году их число может возрасти до 1,5 млрд единиц. Японо-европейский (400 автомобилей на 1 тыс. населения) и американский (600 автомобилей на 1 тыс. населения) стандарты автомобилизации превышены богатыми нефтяными странами Ближнего Востока, в некоторых из них число автомобилей достигает 700 на 1 тыс. населения. Догоняет европейские стандарты Россия. С велосипедов на автомобили пересаживаются китайцы. Если в 1995 году на 1 тыс. жителей Поднебесной приходилось всего 2 автомобиля, то сейчас их уже 10. И это только начало... Средний американец расходует 5 л бензина в сутки. Если этот норматив распространится на все страны глобализованного мира, то производство моторного топлива придется увеличить в 10 раз.

Немалую долю нефти потребляет авиация. Конечно, она расходует меньше топлива, чем автомобильный транспорт, тем не менее и в этой области экономики отмечается устрашающий прогресс: с 1950 по 2002 годы объем авиаперевозок возрос в 100 раз – с 28 до 2942 млрд пассажиро-километров. Это далеко не предел, так как глобализация с интеграцией мира в единое сообщество требует все новых и новых авиалиний и авиалайнеров.

Сжигание нефтепродуктов стало одной из причин усиления парникового эффекта и потепления климата. Мир потрясают стихийные бедствия, масштабы и число которых стремительно нарастают. Но это только «цветочки», «ягодки» ожидают человечество через несколько десятков лет, когда растают ледники Гренландии и поднимется уровень мирового океана. Под водой окажутся страны, расположенные на приморских равнинах, будет затоплена вся подземная инфраструктура (включая метро) и аэропорты Нью-Йорка. Несмотря на то, что в некоторых регионах мира (включая холодную Россию) улучшатся условия для ведения сельского хозяйства, сборы зерна в основных зернопроизводящих районах – США, Канаде, Австралии – резко снизятся, что ударит по продовольственной безопасности мира. Тропические болезни придут в средние широты, может исчезнуть до 2/3 видов наземных организмов [1].

Между тем, запасы нефти ограничены, и несмотря на периодически пересматриваемые прогнозы времени ее исчерпания, очевидно, что оно не за горами. При этом нефть дорожает не только вследствие роста спроса на нее, но и потому, что ее приходится добывать из все более глубоких геологических структур, причем часто с морского дна. Количество разведанных запасов нефти снижается, а начало спада ее производства может произойти в ближайшие годы. Дефицит нефти приводит к кровавым военным конфликтам. В США за ширмой разговоров о необходимости развития демократии в странах с тоталитарными режимами стоит все то же стремление заполучить дополнительные ресурсы «черного золота».

Интеллектуальная элита человечества судорожно ищет выход из нефтяного тупика, причем срок, отведенный на эти поиски, не превышает 20–30 лет [2].

Чем можно заменить нефть?

Самым надежным энергетическим ресурсом будущего считается энергосбережение. Появились формулы «Фактор-4» и «Фактор-10», в данном случае речь идет о снижении затрат энергии на единицу ВВП в 4–10 раз. В этом направлении уже достигнуты впечатляющие успехи в Европе, Японии и США. Тем не менее, даже при самом экономном расходовании энергии, ее потребление будет расти, особенно в таких бурно развивающихся странах, как Китай и Индия. По данным МИРЭС, к 2020 году потребление энергии в этих странах удвоится.

Некоторое время человечество может продержаться на других углеродистых энергоносителях. Газа хватит (по разным данным) на 50–100 лет, угля – на 300. Правда, энергия, получаемая от сжигания угля, резко подорожает. Пока это самый грязный вариант теплоэнергетики, повинный не только в усилении парникового эффекта, но и в кислотных дождях, в загрязнении поверхности планеты огромной массой радиоактивной и токсичной золы. Кроме того, поверхность планеты обезображивают карьеры открытой добычи угля. Предстоит организация дорогостоящей операции подземной газификации угля или создание не менее дорогостоящих мощных газовых фильтров для труб электростанций, где сжигается уголь. С газом все проще, из числа углеродистых энергоносителей он самый чистый. Кроме того, есть принципиальная возможность повысить КПД газовых энергоустановок в 2–3 раза, если отойти от традиционных ТЭЦ-монстров и заменить их небольшими установками – газотурбинными или поршневыми, которые дают одновременно электроэнергию и тепло.

Не собирается сдавать позиций атомная энергетика, в которой идут процессы совершенствования технологий «сжигания ядерного топлива», включая реакторы на быстрых нейтронах, при работе которых вообще не образуется радиоактивных отходов. Повышается экологическая безопасность АЭС, что должно полностью исключить вероятность аварий и катастроф, подобных чернобыльской. Из Европы, США, России и Японии атомная энергетика шагнула в развивающиеся страны, где сегодня строится большинство новых АЭС. Впрочем и Россия планирует удвоить вклад атомной энергетика в свой энергетический бюджет. Весьма показательно, что Римский клуб, который в 1970-е годы отличался радикальными «зелеными» взглядами, сегодня выступает поборником атомной энергетика. Именно «римлянам» принадлежит крылатая фраза: «Либо атомная энергетика, либо атомная война».

Бурно развивается энергетика на основе возобновимых источников энергии (ВИЭ) – гелиоэнергетика, ветроэнергетика, гидроэнергетика на малых водотоках, геотермальная энергетика. Пока вклад ВИЭ-энергетика сравнительно невелик и составляет около 2% мирового энергопотребления. Однако в документах саммита «Рио+10» указано, что к 2015 году этот вклад должен увеличиться до 5%. ЕС планирует довести долю ВИЭ к 2020 году до 20%, а Швеция, которая является лидером по развитию ВИЭ-энергетика (современный уровень составляет 26%), планирует к 2020 году полностью отказаться от всех других видов энергетика. В докладе, подготовленном для ООН британской неправительственной организацией «Сеть возобновляемых источников энергии», приводятся данные о том, что в период с 2004 по 2007гг. использование ВИЭ в мире удвоилось. Быстрее всего развиваются ветровые и солнечные технологии. Только в 2007 году на 50% возросло использование солнечной энергии.

Появляются смелые проекты гелио-водородной энергетика: солнечная энергия, усвоенная электростанциями в малообжитых районах жарких пустынь, где много солнца, будет использоваться для производства водорода, который по трубам пойдет к местам использования энергии – городам и промышленным предприятиям.

И все-таки главную перспективу выхода из нефтяного тупика многие страны видят в увеличении производства биотоплива.

«Дружественное» и «недружественное» биотопливо

Экологи различают «дружественное» – экологичное и «недружественное» – неэкологичное биотопливо. Производство «дружественного» биотоплива органично встраивается в экологически ориентированную экономику, не загрязняет окружающую среду, не наносит ущерба продовольственной безопасности и биологическому разнообразию. Увеличение производства такого биотоплива – вклад в устойчивое развитие. При производстве «недружественного» биотоплива, напротив, загрязняется окружающая среда, снижается количество производимого продовольствия и наносится удар по биологическому разнообразию. Такое биотопливо – враг устойчивого развития.

Рассмотрим основные виды биотоплива в контексте разделения его на «дружественное» и «недружественное».

Древесина. После того, как в соответствии с греческим мифом Прометей похитил у богов огонь и дал его людям, биотопливо согревало пещеры, в которых жили наши предки, на огне они готовили и «палеолитические деликатесы» – запеченные мясо, плоды, клубни и корневища растений и т.д. И сегодня древесина служит основным топливом для двух миллиардов жителей бедных стран и горит в каминах состоятельной части общества.

Ряд стран (Великобритания, Австрия и др.) планируют увеличить производство энергии за счет использования древесины как топлива для электростанций. Для этого на землях, не пригодных для сельскохозяйственного использования, создаются плантации быстрорастущих пород деревьев – тополей и ив, которые в возрасте 15 лет дают до 150 м³ древесины с 1 га.

Древесина – «дружественное» биотопливо с «нулевыми» выбросами в атмосферу: выделяется столько диоксида углерода, сколько его было усвоено растениями при накоплении фитомассы. Лесокультуры, как и естественный лес, благоприятно влияют на гидрологический режим ландшафтов. Впрочем, древесина становится «недружественным» биотопливом, если используются древесные ресурсы естественных лесов с уменьшением их площади, что приводит к негативным последствиям. Особенно опасно использование древесины как биотоплива в тех районах, где деревья растут медленно, например, в пустынях Центральной Азии значительно уменьшилась площадь лесов из саксаула.

Биогаз. Это самое «дружественное» биотопливо, продукт микробиологической переработки органических отходов (включая органическую фракцию твердых бытовых отходов, а также отходы жизнедеятельности человека и животных) в анаэробных условиях – в метантенках. При этом «перехватывается» опасный парниковый газ метан, который в ходе естественного разложения органических отходов попадает в атмосферу. Продовольственное сырье для производства биогаза не используется.

Небольшие установки для получения биогаза широко распространены в теплых странах. Лидером по использованию биогаза является Китай, в котором работают более 10 млн небольших биогазовых установок, дающих энергию для нужд сельского населения. Кроме того, 64 тысячи более крупных биогазовых станций обеспечивают работу 190 электростанций и более 60% автобусного парка, работающего на сжиженном биогазе. Также бурно развивается производство биогаза в Индии.

При производстве биогаза из навоза одновременно решаются две проблемы: получается дешевая энергия и утилизируется бесподстилочный навоз крупных животноводческих комплексов и фекалии птицефабрик. Как известно, бесподстилочный навоз и птичий помет плохо компостируются, их предварительно нужно смешивать с дополнительной органикой (соломой или опилками), что дорого.

А без компостирования вносить их на поля нельзя, так как они токсичны и убивают почвенную микрофлору. Отходы производства биогаза из такого навоза являются хорошим удобрением. В мире работают сотни больших биогазовых заводов, перерабатывающих навоз. В Германии их 500 (сырьем служит смесь из 70% коровяка и 30% птичьих фекалий), в США создан крупный биогазовый завод, на котором утилизируется навоз от 115 тысяч коров! Этот опыт полезен для Башкортостана, где вновь начато строительство крупных животноводческих комплексов, навоз которых бесполезно накапливается в хранилищах, являющихся «экологическими минами», способными вызвать опасное загрязнение окружающей среды.

В нашем климате для того, чтобы успешно протекал биохимический процесс, метантенк нужно подогревать, затрачивая на это часть получаемого биогаза. Тем не менее, эти установки рентабельны. В Мурманской области работают две крупные биогазовые установки с реакторами объемом в 50 м³.

Близок к биогазу свалочный газ, который вырабатывается в толщах гигантских «метантенков» старых городских свалок и добывается оттуда через скважины примерно так же, как природный газ.

Бионефть. Это также вполне «дружественный» новый вариант биотоплива, который только начал получать распространение, но, видимо, имеет большие перспективы. Бионефть получается путем глубокой химической переработки (на основе пиролиза) самого разнообразного сырья. В канадской провинции Онтарио работает предприятие, перерабатывающее в сутки 200 т самого разнообразного сырья (древесину, солому, кукурузные отходы, твердые бытовые отходы и др.). Из 1 т отходов получается 600–800 кг бионефти. В США (штат Миссури) спроектирована установка по получению бионефти из автомобильных шин, пластмасс, канализационных стоков, тяжелых нефтепродуктов. Бионефть является промежуточным продуктом для производства разных видов автомобильного топлива. Производство бионефти не связано с решением задачи обеспечения продовольственной безопасности. Кроме того, при производстве этого биотоплива уменьшается объем твердых бытовых отходов, что помогает решить одну из важных задач городской экологии.

Биоэтанол. Это самое «недружественное» биотопливо, хотя оно и считается «топливом XXI века». Впрочем, биоэтанол – это «новое – хорошо забытое старое». Первые автомобили в конце XIX и начале XX вв. заправлялись этанолом, который был вытеснен бензином в 1920-е годы. При этом вначале использовалась смесь бензина с этанолом. Ныне этот смешанный вариант топлива получает широкое распространение в ЕС, США, Японии и других странах. Бензин с добавлением 10% биоэтанола (топливо Э-10) может использоваться в любом автомобиле. При более высокой доле биоэтанола или на чистом биоэтаноле могут работать только специальные автомобили, производство которых начали многие концерны. Использование биоэтанола значительно снижает уровень загрязнения атмосферы. Прогресс производства биоэтанола поражает своими масштабами. В 2005 году в мире было потреблено почти 45 млн т биоэтанола (около 2% потребления бензина). Его мировое потребление растет ежегодно на 5%. Есть основания говорить о «биоэтаноловой революции».

Несмотря на то, что биоэтанол можно получать из древесины и любых органических отходов, сегодня основная его часть производится из продовольственного сырья – сахарного тростника и сои в Бразилии, кукурузы в США и кукурузы и пшеницы в странах ЕС («тростниковый» биоэтанол в 2 раза дешевле «кукурузного»). В Бразилии на биоэтанол расходуется уже 50% сахарного тростника, в США – 20% кукурузы. В Бразилии вклад биоэтанола в топливо для транспорта уже достиг 40%, им заправляют не только автомобили, но и самолеты.

Рост цен на нефть повышает и цену на продовольственное сырье для производства горючего, что стимулирует расширение «биоэтанолового» пахотного клина. В Бразилии «под биоэтанол» массивно осваиваются сухие и заболоченные тропические леса и саванны. Ежегодно площадь биоэтаноловых плантаций возрастает на 325 тыс. га. Сегодня эта площадь уже равна территории Нидерландов, Бельгии, Люксембурга и Великобритании вместе взятых. К 2025г. площадь «биоэтаноловых плантаций» должна возрасти в 5 раз.

В амбициозных планах США – достижение к 2025 году замены каждого четвертого литра бензина биоэтанолом, что может позволить резко снизить зависимость страны от импорта нефти. Сейчас доля биоэтанола в автомобильном горючем страны составляет менее 4%, но на его производство затрачивается 20% урожая кукурузы. Крупный американский агроэколог Д.Пиментал считает, что весь урожай кукурузы, который сегодня получают США, может обеспечить только 17% потребности для производства автомобильного топлива. Очевидно, что поскольку значительная часть кукурузы по-прежнему будет использоваться как продовольственный ресурс (прежде всего для откорма скота), то резко возрастет доля импорта биоэтанола, в первую очередь из Бразилии.

Итогом биоэтанолового бума уже стал рост цен на продовольствие, который происходит во всем мире (это почувствовали и россияне). С учетом роста числа автомобилей и потребности в горючем эта опасная тенденция будет развиваться и дальше. Кроме того, «биоэтаноловые плантации» негативно влияют на состояние атмосферы и почв: внесение высоких доз минеральных удобрений увеличивает выбросы в атмосферу оксидов азота (тоже парниковый газ!), а разрушение гумуса, которое происходит при этом, – диоксида углерода. Эти негативные эффекты усиливаются сокращением площади лесов.

Биодизель. Это еще один вариант «недружественного» биотоплива, которое производится из растительных и животных жиров. Биодизель можно получать из отходов мясоперерабатывающих предприятий, фритюрного жира и др. Тем не менее, в настоящее время в Европе и Китае большая часть его производится из масла рапса, такой биодизель в 2 раза дешевле, чем обычное дизельное топливо. Рапс – это высокоурожайная культура, дающая до 35 ц/га семян, ее возделывание не столь разрушительно для почвы, как выращивание кукурузы, так как рапс оставляет большую корневую массу. Шрот, остающийся после выдавливания из семян масла, является ценным кормом для животных (впрочем, после соответствующей обработки как корм для животных может использоваться и барда, образующаяся после производства биоэтанола из кукурузы, сои и др.). Достоинством биодизеля является возможность получения его на небольших установках, рассредоточенных по сельскохозяйственным районам. На этой основе планирует решать свои энергетические проблемы Украина.

Однако для получения высоких урожаев рапса также необходимо вносить азотные удобрения, что ведет к эмиссии в атмосферу оксидов азота и диоксида углерода. Кроме того, под «биодизельный рапс» занимается пашня, что снижает производство продовольствия. Пока производство биодизеля из рапса не наносит ущерба продовольственной безопасности Европы, но в будущем ситуация может измениться.

Значительно большую экологическую опасность представляет производство биодизеля из плодов масличной пальмы в странах тропического пояса, так как площадь плантаций расширяется за счет тропических лесов. В Индонезии к 2020 году планируется утроить производство пальмового масла, что приведет к гибели 98% лесного покрова страны, а Малайзия уже лишилась 87% тропических лесов и продолжает вырубать их по 7% в год от оставшейся площади. Это наносит удар по биологическому разнообразию и продовольственной безопасности, увеличивает загрязнение атмосферы парниковыми газами и уменьшает сток диоксида углерода.

Заключение: биотопливо должно быть только «дружественным»

Производство «недружественного» биотоплива из продовольственного сырья входит в противоречие с принципами устойчивого развития, одна из задач которого – борьба с голодом, то есть обеспечение продовольствием беднейших слоев населения. Опасность этого подчеркнул Фидель Кастро: «Действительная альтернатива заключена в следующем: земля отводится под производство либо продуктов, либо биогорючего. Развитые страны, учитывая их уровень энергопотребления, не располагают нужным для предлагаемых перемен количеством сельскохозяйственных площадей. Отсюда мысль об использовании стран Юга для обеспечения Севера дешевой энергией. Но какой будет цена для развивающихся стран?». По существу, Кастро говорит о новом варианте «дьявольского насоса», связывающего богатые и бедные страны, о чем писал Н.Н.Моисеев. У «насоса» появились еще две трубы, по одной из которых богатые страны выкачивают из бедных стран биотопливо, а по другой – закачивают в них загрязнение (минеральные удобрения, пестициды).

При растущих ценах на нефть производство «недружественного» биотоплива будет подхлестываться рыночными механизмами, которые антиэкологичны по своей природе и ориентированы на «чистоган». Уже сегодня фермеру выгоднее продать зерно кукурузы, сои или биомассу сахарного тростника на завод по производству биотоплива, чем на рынке продовольствия. Остановить этот «прогресс» перекачивания продовольствия в бензобаки автомобилей может только продуманная государственная экологическая политика и согласованные усилия мирового сообщества, которое должно решениями на уровне ООН ограничить рост производства «недружественного» биотоплива. Сегодня это производство находится в самых льготных условиях и в большинстве стран почти освобождено от налогов.

Уже неоднократно высказывалась идея о необходимости создания международного органа – Всемирной экологической организации (ВЭО), которая будет такой же авторитетной, как ВТО, и сможет накладывать вето на любые действия рынка, наносящие ущерб окружающей среде [3]. ВЭО могла бы способствовать ограничению производства «недружественного» биотоплива.

Вклад в устойчивое развитие мирового сообщества может внести только «дружественное» биотопливо, производимое из непродовольственного сырья – древесины, отходов сельского хозяйства, твердых бытовых отходов. Однако для этого нужны новые технологические решения, в частности – поиск микроорганизмов, которые способны продуцировать энзимы для быстрого разрушения древесины. Повысится роль генетически модифицированных организмов, не исключено, что будут «одомашнены» бактерии, которые живут в пищеварительной системе термитов и являются самыми активными разрушителями целлюлозы.

Поскольку в любом случае количество сырья для производства биотоплива ограничено, выходом из тупика «нефтяной цивилизации» может быть только полиэнергетика с примерно одинаковым соотношением вклада атомной энергетики, теплоэнергетики и энергетики на основе ВИЭ при «тотальном» режиме энергосбережения во всех сферах человеческой деятельности. Сверхзадачей при решении проблем энергетической безопасности будет ограничение личного потребления материальных благ. Если все мировое сообщество попытается перейти на американские жизненные стандарты, мир не спасет никакая система энергетики.

Литература

1. Марфенин Н.Н. Устойчивое развитие человечества: Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 2006.
2. Прю Т., Флавин К., Савин Дж. Как изменить нефтяную экономику? // Россия в окружающем мире: 2006 (Аналитический ежегодник) / Отв. ред. Н.Н.Марфенин. – М.: МНЭПУ, Авант, 2007. – С. 184–212.
3. Френч Х. Реформирование глобального управления // Состояние мира 2002. Доклад института Worldwatch о развитии по пути к устойчивому обществу / Пер. с англ. – М.: Изд-во «Весь мир», 2003. – 324 с.