

ПРОБЛЕМА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ТЕПЛОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ОБЪЕКТАМИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Волшаник В.В., Пешнин А.Г., Умару Хаманджода, Щенникова Г.Н.

МГСУ

Мировая энергетика представляет сегодня одну из самых мощных, активно функционирующих глобальных систем, определяющую самые разные стороны жизни человеческого общества и во многом обуславливающую направление и темпы развития мировой экономики.

Уровень использования первичных источников энергии постоянно повышается. Их потребление на душу населения в мире к 1950 г. по сравнению с началом 20-го века возросло в 2 раза. Следующее удвоение произошло уже к 1975 г. При этом суммарное потребление нефти и электроэнергии — за 10-12 лет. Такой рост объясняется, с одной стороны, возрастанием энергонасыщенности производства и коммунального хозяйства в развитых странах, а, с другой, — резким увеличением численности населения земного шара. В конце 2006 г. мировое потребление энергоресурсов составило 11,791 млрд. т н.э./год (6,3%) и возобновляющихся энергоресурсов — 2,236 млрд. т н.э./год (12,7%) [10].

При существующих мировых тенденциях энергопотребление почти полностью покрывается за счет использования органических топлив (уголь, нефть, газ), а электропотребление — также за счет гидроэнергии и атомной энергии на основе тепловых нейтронов. Однако, как уже отмечалось в ряде работ [10, 12, 15, 16], органическое топливо к 2020 г. по экологическим и ресурсным причинам сможет удовлетворять запросы мировой энергетики лишь частично. Применительно к сегодняшнему потреблению энергии запасы нефти, обеспечивающей 35% мирового энергоснабжения, иссякнут примерно через 40-45 лет, запасы газа (20%, а в России — 50%) — через 30 лет [10].

Добываемые в мире первичные энергетические ресурсы расходуются для производства электроэнергии (более 15% используемых ресурсов), производства тепла и транспортных энергоустановок. При этом работа более 80% энергогенерирующих установок и практически всех тепловых и транспортных установок основана на сжигании ископаемых топлив — угля, нефти, газа — невозобновляющихся источников энергии. Процесс сжигания органических топлив неизбежно связан с выбросом в атмосферу твердых отходов, углекислого газа и тепла. При этом, если количество твердых выбросов может быть снижено за счет применения специальных устройств, то избежать выбросов углекислого газа и теплового загрязнения атмосферы теоретически невозможно. Поэтому при анализе и сравнении энергоисточников, традиционно или в перспективе удовлетворяющих потребностям человечества в энергии, необходимо в полной мере уделять внимание учету их влияния на экологические и природоохранные аспекты в масштабе региона, страны и планеты в целом.

Сжигание органического топлива означает вовлечение в энергетический оборот источников, которые в своем естественном состоянии не оказывают влияния на энергетический баланс планеты. Поэтому, с точки зрения теплового воздействия на атмосферу, все используемые первичные источники энергии разделяются на добавляющие (нево-

зобновляющиеся) и недобавляющие (возобновляющиеся). К первым относятся уголь, нефть, газ, торф, а частично и атомное топливо. Ко вторым – традиционная энергия речных потоков и менее традиционная энергия солнечного излучения, ветра, ветровых волн, приливов и т. п.

Количество тепла, выбрасываемого дополнительно к естественным процессам в атмосферу Земли, в последние годы достигает колоссальных значений. Потребление человечеством в 2000 г. первичных энергоресурсов составило 0,019% от энергетического баланса Земли, определяемого, главным образом, энергией солнечной радиации. По мнению многих специалистов, увеличение этой доли до 1% приведет, помимо парникового эффекта, к недопустимому повышению температуры Земли на 1°C. Имея в виду, что каждые 10 лет потребление первичных энергоресурсов будет возрастать примерно на 20%, а за 100 лет — более чем в 6 раз, можно прийти к выводу, что через этот срок рост энергопотребления, если оно будет основано на использовании ископаемых органических топлив, должен быть резко ограничен в связи с его недопустимо вредным влиянием на многие явления в масштабе всей планеты.

Энергетика на возобновляющихся источниках использует потоки энергии, уже существующие в окружающем пространстве. Вследствие этого тепловое загрязнение окружающей среды, обусловленное сбросом в нее преобразованной энергии, отсутствует. По этой же причине незначительны и другие виды загрязнения воздуха и воды, а также объемы отходов.

Температура в приземном слое атмосферы имеет наибольшее экологическое значение из всех климатических факторов, связанных с энергетикой биосферы. Она результирует преобразования потока энергии у поверхности Земли и в свою очередь оказывает существенное влияние на энергетику биоты.

Глобальный тепловой баланс Земли зависит, в основном, от космической закономерности поступления энергии от Солнца. Валовой ресурс солнечной энергии практически неисчерпаем. Плотность потока солнечного излучения, достигающего пределов земной атмосферы, — солнечная постоянная — равна 1380 Вт/м². Фактический приток солнечной энергии к поверхности Земли меньше, чем на верхней границе атмосферы, вследствие отражения и поглощения энергии света в атмосфере. На единицу площади всей поверхности атмосферы приходится в среднем $\frac{1}{4}$ солнечной постоянной.

Также важную роль в тепловом балансе играет диоксид углерода. Можно сказать, что этот баланс устанавливается в результате нагрева ультрафиолетовым излучением и охлаждения инфракрасным излучением, значительная часть которого обусловлена молекулами диоксида углерода.

Уже несколько десятилетий назад было установлено, что загрязнения, выбрасываемые автотранспортом, промышленностью и тепловыми станциями при сжигании ископаемого топлива, могут нарушить тепловой баланс планеты и стать причиной изменения ее климата. Вопросам тепловой устойчивости Земли посвящено сегодня множество различных научных работ и к настоящему времени, благодаря астрономическим наблюдениям, спутниковому мониторингу и исследованиям экипажей космических кораблей, сложилось общее представление о механизме сложнейших процессов, происходящих в тропосфере и стратосфере, о влиянии на развитие этих процессов двуоксида углерода и других тепличных газов, а также тонкодисперсных твердых частиц и толщины озонового экрана [5, 6, 19], каждый из этих факторов может при соответствующих условиях привести к сдвигу теплового равновесия земной системы в ту или иную сторону. Меж-

правительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) согласилась, что изменение климата, несомненно, наблюдается:

- с конца девятнадцатого столетия средняя температура поверхности планеты увеличилась на 0,3-0,6°C;
- последние годы, считая с 1860 г., были в числе самых теплых, несмотря на охлаждающий эффект аэрозолей;
- уровень Мирового океана повысился с конца девятнадцатого столетия на 10-25 см, и это повышение, вероятно, во многом связано с температурными процессами;
- в некоторых регионах в 20-м столетии наблюдались необычные экстремальные погодные явления (сильные ливни, ураганы и др.), хотя ученые еще не пришли к единому мнению о том, насколько это статистически серьезный феномен и связан ли он с глобальным изменением климата.

В декабре 1997 года в Киото прошла конференция по сохранению климата. Она завершилась подписанием первого в истории международных отношений Протокола, касающегося юридических основ решения проблемы изменения климата. Целью достигнутого международного соглашения является снижение выбросов тепличных газов в атмосферу в промышленно развитых странах в 2008-2012 гг. по крайней мере, на 5,2% по сравнению с 1990 г. Например, выбросы должны понизиться по сравнению с 1990 г. на 7% в Соединенных Штатах Америки и на 6% в Японии. В странах Европейского сообщества (ЕС) выбросы должны понизиться на 8%, а в большинстве стран Восточной Европы — на 6-8% [9].

Состоявшаяся в ноябре 1998 г. конференция в Буэнос-Айресе основывалась на результатах, достигнутых в Киото. Один из этих результатов заключается в том, что все признали необходимость уделять особое внимание широкому внедрению технологий, направленных на защиту окружающей среды в развивающихся странах.

С подписанием Киотского протокола в некоторых странах сокращена эмиссия углекислого и других парниковых газов. Ситуация с тепловым загрязнением принципиально иная, чем в случае с парниковым эффектом. Уменьшить выбросы в атмосферу веществ, делающих ее непрозрачной для теплового излучения, трудно, но можно. Что же касается энергетических установок, использующих органическое и атомное топливо, то они выделяют в атмосферу Земли колоссальное количество дополнительного тепла. Атмосфера справлялась с теплом, выделявшимся растениями и животными до появления в биосфере человека, обслуживать энергетические потребности которого ей может оказаться не по силам. В расчете на наихудший вариант развития событий рассматривать следует в первую очередь именно тепловое загрязнение среды как самый неотвратимый из факторов.

Накопление химических веществ в атмосфере только от потребителей органической энергии уже таково, что в силу массовости и мобильности этих загрязнений их действие не ограничивается местным уровнем, а проявляется на региональном и глобальном уровнях, так как емкости локальных экосистем уже недостаточно, чтобы утилизировать загрязняющие вещества. Так, если в прошлом веке в ответ на увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере происходило увеличение наземной и водной растительности, то теперь это равновесие нарушено человеческой деятельностью. Единственная возможность выйти из состояния экологического кризиса – это сократить выбросы загрязняющих веществ и увеличить емкость экосистем (лесных, водных, почвенных)

за счет сохранения старовозрастных лесов, посадки деревьев, увеличения заповедных территорий, использование в лесном хозяйстве прогрессивных технологий, отвечающих местным условиям, поддержание санитарных водоемов, рекультивирование поврежденных почв и сохранение плодородия обрабатываемых земель.

Электроэнергия наряду с продуктами переработки нефти, продолжает оставаться наиболее распространенным из всех видов потребляемой в современном мире энергии (механической, тепловой, химической и др.). Доля преобразования в электроэнергию первичных энергоресурсов имеет устойчивую тенденцию к увеличению [2, 11, 13].

Невозобновляющиеся органические топлива, в силу универсальности своего использования и возможности транспортирования могут использоваться как для производства электроэнергии, так и в тепловых и транспортных энергоустановках. Напротив, возобновляющиеся источники энергии в силу своей жесткой привязанности к месту происхождения (за исключением, может быть, биомассы), могут использоваться только для производства электроэнергии, которая в дальнейшем, при необходимости может транспортироваться на требуемые расстояния. Поэтому, когда мы говорим об использовании возобновляющихся источников энергии, мы практически однозначно подразумеваем под этим производство электроэнергии.

Потенциальные ресурсы возобновляющихся источников энергии во много раз превышают настоящие и перспективные потребности человечества, однако, мировое потребление этих источников составляет лишь малую долю. Это объясняется в первую очередь тем, что в силу низкой концентрации нетрадиционных возобновляющихся источников энергии и их неравномерного распределения по поверхности Земли и во времени, удельные затраты на единицу установленной мощности и стоимости энергии при современных технологиях и методах экономического сравнения превышают затраты на использование органических топлив.

В комплексе существующих глобальных экологических проблем энергетика занимает одно из ведущих мест. Все более жесткие требования к охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, а также действующее и перспективное природоохранное законодательство многих стран требует от электроэнергетики серьезной перестройки.

Развитие возобновляющихся источников энергии должно стимулироваться усугубляющимися экологическими проблемами. Возобновляющиеся источники энергии должны использоваться всюду, где это технически возможно и экономически оправдано. Широкое применение возобновляющихся источников энергии представляет собой одно из перспективных направлений возможной экономии органических и минеральных ресурсов, ликвидации отрицательных экологических последствий, связанных с добычей топлива, его переработкой и транспортировкой, использования его на ТЭС и АЭС, а также ограниченности во времени ресурсов органического топлива.

Выработка электроэнергии за счет возобновляющихся источников, конечно, не представляет собой абсолютного экологически «чистый» вариант. Эти источники энергии обладают принципиально иным спектром воздействия на окружающую среду, но не имеющим глобального характера по сравнению с традиционными энергоустановками на органическом и минеральном топливе.

Развитие энергетики на возобновляющихся источниках энергии сдерживается прежде всего из-за несоздающихся на государственном уровне благоприятных экономических условий их внедрения, стимулирующих предприятия промышленности, сельско-

го хозяйства, а также население внедрять системы энергоснабжения на возобновляющихся источниках энергии. Для развития энергетики на возобновляющихся источниках энергии остро необходимо принятие государственных экономических мер.

Для того, чтобы уменьшить негативные последствия включения в техносферу нового объекта, в практику проектирования энергетических комплексов, помимо технико-экономического обоснования, вводится их экологическое обоснование. Различные альтернативные варианты энергетических сооружений оцениваются с точки зрения их экологической чистоты, и ищется оптимальный вариант. Кроме того, проводится экологическая экспертиза проектов вновь строящихся и реконструируемых энергетических сооружений, как, впрочем, и остальных объектов, которые могут стать источниками загрязнения окружающей среды.

Из-за теплового загрязнения атмосферы, по предварительным расчетам, через 100 лет рост энергопотребления, если оно будет ориентировано на использование ископаемого органического топлива, должен быть резко ограничен. Этот отрезок времени, кажущийся на первый взгляд достаточно большим, в действительности соизмерим с периодом широкого промышленного освоения нового источника энергии. Таким образом, уже сегодня очевидна необходимость затрат на промышленное освоение возобновляющихся источников энергии.

Перевод энергетики на широкое использование атомной энергии позволяет решить проблему выбросов твердых веществ и углекислого газа, однако проблема теплового загрязнения остается, поскольку ядерное топливо в естественном состоянии практически не влияет на тепловой баланс планеты. Кроме того, массовое строительство АЭС поставило не решенную пока проблему использования или захоронения радиоактивных отходов.

Неизбежность значительных материальных затрат на освоение новых источников энергии, а также неизбежность повышения издержек на дальнейшее использование невозобновляющихся источников энергии обязательно должны учитываться в технико-экономических расчетах в энергетике, ибо игнорирование этого положения может в определенный период времени привести к серьезным затруднениям в развитии энергетики и топливно-энергетического комплекса и потребует значительно больших затрат, чем те, которые могут планироваться и выделяться сейчас.

Действующая энергетическая политика представляет собой безжалостную недалеко-видную эксплуатацию природы и ископаемых ресурсов, что может привести к глобальным изменениям на нашей планете с последствиями, которые даже трудно представить.

Расчеты экологического ущерба от электростанций, использующих возобновляющиеся источники энергии [3, 7, 8, 18], показывают, что значительное воздействие на окружающую среду могут оказывать объекты большой мощности. Однако установки малой мощности можно считать практически безвредными в отношении окружающей среды, экологический эффект от их эксплуатации будет неизмеримо выше от их возможного экологического ущерба.

Принципиальное значение имеет тот факт, что возобновляющиеся источники энергии не оказывают практически никакого негативного воздействия на воздушный бассейн (отсутствуют вредные выбросы в атмосферу, приводящие к превышению ПДК со всеми многочисленными отрицательными последствиями). Кроме того, отрицательные экстерналии объектов «малой энергетики» локализованы в относительно малом пространстве, что, в частности, резко снижает уровень сопряженного ущерба. Совокупность

этих обстоятельств позволяет предположить, что для подобных объектов всегда будут соблюдаться соотношения:

$$\Delta K'_{\text{экол}} < \Delta K_{\text{экол}} \quad (1)$$

$$\text{и} \quad \Delta \text{Ехр}'_{\text{экол}} < \Delta \text{Ехр}_{\text{экол}} \quad , \quad (2)$$

где $\Delta K'_{\text{экол}}$, $\Delta \text{Ехр}'_{\text{экол}}$ — соответственно, дополнительные капиталовложения и издержки для объектов «малой энергетики».

Станции на нетрадиционных источниках энергии предпочтительны для обеспечения отдельных потребителей, как правило, не подключенных к высоковольтным линиям и магистральным тепловым сетям; удаленным, изолированным, желающим иметь собственный источник тепла и электроэнергии с целью повышения надежности энергоснабжения или получения дохода. Часто электростанция на возобновляющихся источниках энергии рассматривается в качестве единственного источника энергии для местных потребителей.

В России и ряде других стран в современных экономических реалиях, при существующей тарифной политике обоснование экономической эффективности объектов электроэнергетики на возобновляющихся источниках энергии весьма проблематично. Независимо от возобновляемости ресурсов и экологическую приемлемость подобных объектов, при существующих подходах они будут проигрывать крупным топливопотребляющим объектам. До тех пор, пока малая топливосберегающая энергетика не станет прерогативой государства, она не будет в серьезных масштабах востребована потребителями. Это подтверждается мировым опытом, в странах – членах ЕС государства приняли на себя все или большую часть расходов по финансированию разницы между себестоимостью и отпускной ценой электроэнергии на источниках, использующих возобновляющиеся энергоресурсы. Искажает экономику подобных объектов и оценка экспортно-пригодного топлива альтернативных энергообъектов по внутренним ценам, а не по экспортным. Во всех регионах, даже имеющих уникальные гидроэнергетические ресурсы, основным направлением становится строительство электростанций на газе. Оформление реальной государственной поддержки развития топливосберегающей энергетики является одной из неотложных задач, без решения которой серьезного для российских масштабов развития нетрадиционной энергетики не произойдет [17].

Ощутимое для экономики страны использование нетрадиционных источников энергии может наступить только при государственной поддержке этого направления энергетики. Такими мерами должны быть:

- установление платы за тепловое загрязнение атмосферы для объектов электроэнергетики, выбрасывающих дополнительное тепло;
- учет ресурсной составляющей объектов электроэнергетики при определении экономической эффективности этих объектов;
- налогообложение ископаемого топлива, учитывающее нанесенный окружающей среде вред;
- государственная финансовая поддержка разработки оборудования для нетрадиционной энергетики и создания производственной базы его изготовления;
- льготное кредитование и отсрочка платежей предприятиям, организациям и частным лицам, участвующим в разработке и изготовлении оборудования и строительстве объектов «нетрадиционной» энергетики;

- льготное налогообложение прибыли объектов «нетрадиционной» энергетики и предприятий, изготавливающих оборудование для них;
- регулирование правовых и финансовых взаимоотношений между владельцами объектов малой энергетики и местных электрических сетей; в том числе и при расхождении цены электроэнергии нетрадиционной станции и местного тарифа на электроэнергию.

Строительство малых ГЭС и других энергетических объектов, использующих возобновляющиеся источники энергии, при существующих методиках обоснования эффективности инвестиций считается нецелесообразным. Себестоимость производства электроэнергии на малых ГЭС за счет амортизационной составляющей значительно выше государственных, тем более льготных, тарифов. Такое положение существует в настоящее время и по отношению к новым малым ГЭС, что является главной причиной, сдерживающей практическое использование больших возможностей малой гидроэнергетики на территории России.

Экономическая эффективность использования установок малой и нетрадиционной энергетики определяется ценой на топливо или тепловую и электрическую энергию в данном регионе, удельными капиталовложениями при сооружении объекта, числом часов использования установленной мощности, удельным расходом условного топлива на альтернативных источниках и сроком окупаемости капиталовложений.

Себестоимость электроэнергии на ГЭС связана с отпускными ценами на топливо. При повышении цен на топливо себестоимость электроэнергии на ГЭС также увеличивается. Себестоимость же энергии на ГЭС зависит, главным образом, от размеров годового стока.

Важным обстоятельством в общей оценке эффективности электростанций, использующих возобновляющиеся источники энергии, является снижение потребности (экономия) в топливе, обеспечиваемое работой этих электростанций. Экономия топлива возникает благодаря тому, что при отказе от строительства электростанции, использующей ВИЭ, пришлось бы строить тепловую электростанцию, которая для своей работы расходовала бы топливо.

Оценка воздействия на окружающую среду закреплена в качестве обязательного требования в «Руководстве по оценке эффективности инвестиций» ЮНИДО [4] и включает анализ существующих условий в регионе, где находится место предполагаемого размещения энергетического объекта, возможности внедрения малоотходных технологий или технологий для защиты окружающей среды, альтернативных вариантов размещения производства и использования альтернативных видов сырья, основных и вспомогательных материалов.

Экономический аспект экологической проблемы можно определить как необходимость учета издержек, связанных с функционированием любого энергетического объекта в процессе технико-экономического обоснования его строительства и эксплуатации. Как известно, основное соотношение, определяющее целесообразность инвестирования, выглядит следующим образом:

$$\sum_{t=1}^T NPV_t - K > 0, \quad (3)$$

где NPV_t (net present value) — чистый операционный доход, дисконтированный к моменту оценки эффективности инвестиций ($t = 0$);

K — капиталовложения (суммарные инвестиции);

$t \in \{1; T\}$ — временной интервал оценки (прогнозный период получения дохода).

В свою очередь,

$$NPV_t = GI_t - \text{Exp}_t, \quad (4)$$

где GI_t (gross income) — валовой доход в момент времени $t \in \{1; T\}$;

Exp_t — операционные издержки за период $\{t - 1; t\}$.

С учетом экологической составляющей соотношения (3) и (4) принимают вид:

$$\sum_{t=1}^T NPV_t - (K + \Delta K_{\text{экол}}) > 0 \quad (5)$$

$$NPV_t = GI_t - (\text{Exp}_t + \Delta \text{Exp}_{\text{экол}}), \quad (6)$$

где $\Delta K_{\text{экол}}$, $\Delta \text{Exp}_{\text{экол}}$ — соответственно, дополнительные капиталовложения и операционные издержки, связанные с предотвращением (минимизацией) негативных воздействий на окружающую природную среду.

Разумеется, количественной оценке $\Delta K_{\text{экол}}$ и $\Delta \text{Exp}_{\text{экол}}$ должен предшествовать качественный анализ, главным результатом которого должен являться состав факторов негативного влияния на окружающую природную среду и их сравнительная значимость. Здесь существенное значение имеет обоснование методики учета не только прямого, но и сопряженного ущерба (так называемых комплексных отрицательных экстерналий), поскольку проявления техногенных воздействий являются весьма разнохарактерными.

Платность природопользования включает три группы платежей: плата за природные ресурсы, плата за загрязнение и экологические налоги и штрафы. В первую группу входит плата за природные ресурсы — землю, воду, недра, флору и фауну, ценные природные объекты, которые эксплуатируются, потребляются или подвергаются тем или иным неблагоприятным воздействиям при различных формах хозяйственной деятельности. Плата за ресурсы — это денежное возмещение природопользователем общественных затрат по изысканию, сохранению, восстановлению используемого природного ресурса, а также тех усилий, которые обществу предстоит сделать для возмещения или адекватной замены эксплуатируемого ресурса в будущем.

Существующие методы определения размеров платы за ресурсы пока не учитывают всех факторов формирования их стоимости. Они основаны преимущественно на исчислении дифференциальной ренты и приложимы только к уже эксплуатируемым природным благам. Следование принципу платности ведет к инфляционным явлениям, так как природные ресурсы со временем в рамках исторической формы ведения хозяйства могут лишь дорожать (это не исключает временного снижения цен на них). Однако поддержание природно-ресурсного потенциала развития общества требует и специальных денежных средств на такое поддержание. Плата за природные ресурсы становится неизбежной.

Плата за загрязнение среды является формой компенсации ущерба, наносимого загрязнением. Механизм определения платы за загрязнение должен учитывать экологические особенности территории, отраслевую структуру хозяйства, оценку сроков истощаемости первичных ресурсов, возможность вытеснения их из технологических процессов более доступными заменителями, темпы и величину затрат на освоение и внедрение в производство новых материалов.

Современная эколого-экономическая ситуация требует замены сложившегося технократического образа экономики на устойчивый экологически сбалансированный тип хозяйственного развития. Нужен пересмотр приоритетов как в макро-, так и в микроэкономике.

Основу макроэкономики образуют два фундаментальных фактора:

- 1) материальные потребности людей и всего человеческого общества безграничны и неутолимы;
- 2) материальные ресурсы — средства удовлетворения потребностей — ограничены или редки.

Эти факторы охватывают всю проблему экономии, в которой находит свое отражение экономический критерий оптимальности — максимально возможное удовлетворение потребностей при ограниченности ресурсов. Но именно эта основа макроэкономики стала центральной проблемой экологии, так как развитие цивилизации и особенно современной экономики обусловило большой объем надбиологического потребления. А большая часть ресурсов техносферы — небиотических ресурсов — и до, и после переработки их человеком не пригодна для естественной ассимиляции в экосфере. Эти факторы, умноженные на большую численность людей, которая отчасти также обусловлена экономикой, стали главными причинами нарушения природного равновесия и ухудшения качества окружающей среды.

Обеспеченность экономики природными ресурсами долгое время не воспринималась как зависимость от законов экологии. Но по мере роста производства и особенно в XX столетии эта зависимость стала проявляться чаще и масштабнее. Традиции и законы макроэкономики сложились в эпоху, когда общее воздействие человеческой деятельности на окружающую среду не превышало границ самовосстановительного потенциала экологических систем. Сейчас ситуация другая: по многим параметрам антропогенная нагрузка превысила предел устойчивости природных комплексов и экосферы в целом. Экономический рост, определяемый предложением и навязчивой стимуляцией спроса на вторичные средства потребления, привел к тому, что под угрозой оказался природный базис жизнеобеспечения и возможность удовлетворения первичных потребностей человека. Человечество вышло на один из самых важных рубежей в своей истории, требующий, наряду с изменением демографической ситуации, и смены парадигмы экономики — образа ее структуры и функционирования. Необходим переход на новую ступень материальной культуры, совместимой и сбалансированной с уже оскудевшим природным потенциалом планеты. Дальнейшее экономическое развитие по традиционному пути упирается в два серьезных ограничения: а) ограниченные возможности окружающей среды принимать и ассимилировать отходы производства; б) конечный характер невозобновляющихся природных ресурсов.

Экологизация энергетики предполагает осуществление разнообразных мер, которые направлены на:

- постепенное сокращение всех способов получения энергии на основе химических источников, т. е. с помощью экзотермических химических реакций, в том числе окислительных и электрохимических, и в первую очередь — сжигания любого топлива;
- максимальную замену химических источников природными возобновляющимися источниками энергии.

В свете сказанного важнейшей первоочередной задачей становится создание методологических основ и установление количественного экономического эквивалента эко-

логических свойств энергетического ресурса, в первую очередь — фактора загрязнения атмосферы дополнительным теплом электростанциями, сжигающими любые виды топлива, а также фактора ограниченности на Земле ресурсов топлива, в первую очередь, углеводородного.

Литература

1. Акимова Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология. Природа – Человек – Техника. Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ–ДАНА, 2001. 343 с.
2. Алексеев Г.Н. Прогнозное ориентирование развития энергоустановок. М.: Наука, 1978. 88 с.
3. Арефьев Н.В., Осипов Г.К., Антрашенов В.П. Методика экспертной оценки экологических воздействий возобновляющихся и традиционных источников энергии. Тезисы докл. Междунар. н.-т. конф. «Современные проблемы нетрадиционной энергетики», 1-2 дек. 1994, СПбГТУ. Санкт-Петербург, с. 149-150
4. Беренс В., Хавранек П.М. Руководство по оценке эффективности инвестиций. Пер. с англ. Перераб. и дополн. изд. М.: АОЗТ «Интерэксперт», «ИНФРА-М», 1995. 528 с.
5. Бертокс П., Радд Д. Стратегия защиты окружающей среды от загрязнений. М.: Мир, 1980. 606 с.
6. Бретшнайдер Б., Курфюрст И. Охрана воздушного бассейна от загрязнений. Пер. с англ. Н.Г. Вашкевича; Под ред. А.Ф. Туболкина. Л.: Химия. Ленингр. отд-е, 1989. 287 с.
7. Васильев Ю.С., Хрисанов Н.И. Экология использования возобновляющихся энергоисточников. Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. 343 с.
8. Гвоздев В.С., Вахрамеев Б.А., Герман А.Л., Костин К.Ф. Оборудование сельскохозяйственных гидроэлектрических станций. Свердловск: Машгиз, 1953. 292 с.
9. Грабб М., Вролик К., Брэк Д. Киотский протокол: Анализ и интерпретация / Пер. с англ. М.: Наука, 2001. 303 с.
10. Елистратов В.В. Мониторинг развития возобновляемой энергетики в мире и России. М.: Изд. Ин-та народнохозяйственного прогнозирования РАН, 2008. 70 с.
11. Ион Д.С. Мировые энергетические ресурсы / Под ред. А.С. Астахова. М.: Недра, 1984. 368 с.
12. Кириллин В.А. Энергетика сегодня и завтра. М., 1983
13. Мировая энергетика. Прогноз развития до 2020 года. Пер. с англ. / Под ред. Ю.Н. Старшинова. М.: Энергия, 1980. 255 с.
14. Небел Б. Наука об окружающей среде. Как устроен мир: в 2 т. / Пер. с англ. М.В. Зубкова и др. Т. 1. М.: Мир, 1993. 420 с.
15. Современные проблемы энергетики: Сб. статей / Под ред. Д.Г. Жимерина. М.: Энергоатомиздат, 1984. 232 с.
16. Троицкий В.С. Размышления об энергетике будущего // Энергия. 1984. № 9
17. Фельдман Б.Н. Современное состояние и перспективы развития малой гидроэнергетики в России // Гидротехн. стр-во, 2000, № 8-9, с. 53-55
18. Хрисанов Н.И. Методологические подходы к оценке экологического воздействия энергетических объектов на ландшафт // Гидротехн. стр-во, 1993, № 4
19. Begley Sh., Hager M. Bring back the ozone layer (Возвращение слоя озона). Washington. Newsweek, Nov. 1991

Статья представлена ответственным секретарем «Вестника МГСУ» д.т.н. проф. *А.Д. Потаповым*