

УДК 504.064

## БИОСФЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ: ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ

© 2012 г. В. В. Федюнин

*Ростовский государственный строительный университет*

*Рассмотрены особенности воздействия на окружающую среду объектов теплоснабжения. Сформулированы организационно-экономические задачи, которые необходимо решить при создании методического комплекса для эколого-экономического обоснования стабилизации качества окружающей среды, находящейся под воздействием систем теплоснабжения.*

Ключевые слова: *теплоэнергетика; природопользование; загрязнения окружающей среды.*

*In the article author reviews the features of the heat-and-power engineering units as of the influence to the environment. Author also presents a list of organizational and economic tasks for creating a methodological complex of ecological and economic substantiating the environment's quality parameters, which environment is daily affected by the heat-and-power engineering systems.*

Key words: *heat-and-power engineering; nature management; pollution of the environment.*

Любая экосистема является термодинамически открытой системой: она получает и отдает энергию и вещество. Поэтому концепция экосистемы предусматривает наличие среды на входе и среды на выходе. В. И. Вернадский называл биосферой оболочку Земли, в пределах которой сосредоточено все живое вещество планеты. В этом смысле он различал газовую (атмосфера), водную (гидросфера) и каменную (литосфера) оболочки земного шара как составляющие биосферы, области распространения жизни [1].

Большинство современных исследователей подразделяют экосистемы на природные и антропогенные. Наличие в экосистеме промышленного звена превращает эту систему в новую структурную схему нообиогеоценоза. Здесь в экосистему входят физическая среда Земли (экотоп), биоценоз и нооценоз (человеческое общество со своими средствами труда и продуктами труда). Это равноправные компоненты, взаимно влияющие на свойства друг друга и необходимые для существова-

ния и функционирования системы нообиогеоценоза.

Антропогенные экосистемы, созданные для использования природных ресурсов, подразделяют на два вида: аналогичные природным, в которых развитие вещества в основном обусловлено неисчерпаемой природной солнечной энергией с определёнными энергетическими затратами человеческого общества (к ним относятся все отрасли сельскохозяйственного производства), и индустриально-городские, на которых создаются (в основном из исчерпаемых природных ресурсов) новые виды высокоэффективной энергии с большими затратами.

Антропогенные экосистемы второго вида обеспечили в XX веке бурное развитие производительных сил, высокий уровень жизни населения и других социально-экономических аспектов в индустриальных странах, а также технический прогресс и процесс развития цивилизации человеческого общества. При высоких темпах развития антропоген-

ных технологий природные экосистемы разрушаются не только в результате использования различных видов природных ресурсов и нарушения взаимосвязей между подсистемами биосферы, но и в значительной степени из-за возникающих отходов и различных загрязняющих веществ.

Региональные загрязнения связаны с крупными городскими и промышленными агломерациями, при которых негативные воздействия распространяются на значительные территории. Локальные характеризуются повышенным содержанием загрязняющих веществ на небольших территориях (город, промышленные предприятия, сельскохозяйственные отрасли и т. д.).

Твердые загрязнители, в основном локальные, образуются в большом количестве (значительно выше предельно допустимых норм) при добыче, переработке и транспортировке минеральных ресурсов, многих технологических процессах различных отраслей промышленности и строительной индустрии.

Основными жидкими загрязнителями являются нефть и продукты ее переработки, отходы обогатительных фабрик и химических предприятий, а также городские и сельскохозяйственные отходы. Эти отходы не только токсичны для окружающей среды, но являются и биологическими загрязнителями, из-за них возникают тяжёлые заболевания всех видов живых организмов (в том числе человека). Часть жидких веществ испаряется и загрязняет атмосферу.

Газообразные загрязнители образуются при использовании всех природных ресурсов, при строительстве и эксплуатации всех антропогенных сооружений, в продуктах сгорания топлива. Почти все виды газообразных загрязнителей содержат большое количество вредных компонентов (тонкодисперсные частицы пыли, сажи, оксида азота, углерода, соединений свинца, серы и других элементов) и поступают в атмосферу, быстро распространяясь по структурам ее нижнего слоя.

Тепловые загрязнения наиболее часто образуются при работе АЭС и ТЭС, доменных печей, коксохимического производства и других предприятий, выделяющих тепло и использующих воду для охлаждения. Тепловыми веществами загрязняются в основном водоёмы (сточными водами) и нижние слои

тропосферы (тепловыми излучениями и газообразными компонентами).

Электрические сети, особенно высокого напряжения, а также электростанции (в первую очередь АЭС) создают электромагнитные поля, при взаимодействии которых с космическими излучениями усиливается их отрицательное воздействие на живые организмы.

В результате загрязнений все составные части биосферы (атмосфера, гидросфера, почвы и грунты поверхности литосферы) находятся в критическом состоянии.

Использование воды — основа существования биосферы и животного мира, в том числе и человека. На современном уровне развития техносферы все водные ресурсы, образующие гидросферу, загрязняются в такой степени, при которой многие крупные водные системы деградируют, и практически все пресные воды в развитых (в промышленном отношении) странах (или их регионах) непригодны для непосредственного использования живыми организмами. Причем эти виды загрязнителей «долгоживущие», очень быстро распространяются не только в воде, но и проникают в грунты водоёмов. Очень сложны и дорогостоящи мероприятия по снижению радиоактивности.

Возрастающие техногенные загрязнения оказывают очень большое негативное влияние на верхний слой литосферы (т. е. земную поверхность и ее ресурсы), которая является базовой подсистемой биосферы. На земной коре осуществляется вся деятельность человеческого общества, создаются все антропогенные сооружения, от которых образуются огромное количество отходов и загрязнителей. Только на территории России ежегодно образуется около трех миллиардов тонн отходов и до одного миллиарда возникающих из них различных загрязнителей (твердых, жидких, газообразных; тепловых, биологических, радиационных и т. д.). Эти отходы (в основном от горноперерабатывающих, химических, энергетических и строительных предприятий, а также различных городских и сельскохозяйственных комплексов) и загрязнители занимают очень большие площади земель, уничтожают их плодородные почвы и растительность, значительно ухудшают качество всех структур биосферы и условия жиз-

недеятельности животного мира. Из-за этих процессов по территории России ежегодно сокращаются площади сельскохозяйственных угодий до 1 млн. га (в том числе пашней и сенокосов, соответственно до 0,2 млн. га и 0,6 млн. га), кроме того, загрязнителями снижено качество до 70% всех сельскохозяйственных угодий [2].

Антропогенные воздействия на почву как на практически невозобновимый и уникальный вид природных ресурсов выражается в том, что при загрязнении почв в них концентрируются различные токсичные химические компоненты, которые негативно влияют на жизнедеятельность почвенных организмов. При этом почвы деградируют, теряют способность к самоочищению от болезнетворных микроорганизмов (что представляет угрозу здоровью людей), а также на них развиваются процессы вторичного засоления и опустынивания.

Техногенные нагрузки на окружающую природную среду практически не снижаются и в настоящее время, из-за чего процесс разрушения объектов биосферы может стать необратимым, и никакие усилия и материальные затраты не смогут восстановить нормальное функционирование экосистем. Для ее решения необходимы глубокие исследования вопросов рационального использования природных ресурсов, необходимо сохранить возможности биосферы как саморегулирующейся системы и, следовательно, сохранить естественную природу на большей части поверхности Земли.

Человечество в ходе эволюции получило огромные возможности и способность изменять функционирование экосистемы Земли. В своем учении о биосфере В. И. Вернадский выдвинул концепцию, согласно которой биосфера — это активная оболочка Земли, где совокупная деятельность живых организмов, в том числе человека, проявляется как геохимический фактор планетарного значения и масштаба [1]. При этом основополагающим является тезис о том, что в современных условиях роль человека как мощного геологического фактора настолько возросла, что биосфера, возникшая в результате естественной эволюции в течение миллиарда лет, постепенно превращается в «ноосферу», т. е. в сферу разума. Разумная человеческая дея-

тельность при использовании природных ресурсов становится главным фактором, определяющим глобальное развитие планеты, производительных сил и цивилизации человеческого общества.

В. И. Вернадский и его последователи отмечали, что глубокие исследования природных процессов и экосистем необходимы не только для определения их закономерностей и прогнозирования различных техногенных процессов, но и для обоснования наиболее эффективных технологий с разработкой прогрессивного экономического механизма.

Вышеизложенное в полной мере относится к современной энергетике. Проблемы энергоэффективности, антропогенного воздействия на климат и охраны окружающей среды стали одними из важнейших в повестке дня крупных мировых экономических и политических форумов, они рассматриваются многими исследователями-экономистами, экологами и политиками.

На долю тепловой энергетики в России приходится около 16% загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от промышленных предприятий и транспорта. В последнее время более или менее благополучное положение дел с воздействием на окружающую среду при выработке энергии на ТЭС объяснялось в основном работой оборудования с пониженной нагрузкой и значительной долей природного газа в сжигаемом топливе. Однако при повышении выработки энергии и планируемом увеличении доли угля в топливном балансе экологические проблемы обостряются, рост энергопотребления уже приводит к существенному увеличению влияния энергетики на окружающую среду. Это воздействие чрезвычайно разнообразно и определяется в основном типом энергоустановки.

В настоящее время большая часть вырабатываемой электрической энергии производится тепловыми электростанциями. Поэтому именно ТЭС представляют собой основной объект для изучения отрицательного влияния на биосферу. Они потребляют около трети добываемого топлива. Например, ТЭС мощностью 2400 МВт потребляет при работе на угле 1000 т/ч твердого топлива и 1600 т/ч кислорода. Выбросы такой станции, оборудованной электрическими фильтрами (КПД

99%), составляют, т/ч: CO<sub>2</sub> — 2300, H<sub>2</sub>O — 250, SO<sub>2</sub> — 34, NO<sub>2</sub> — 9, золы (в атмосфере) — 2, золы (в твёрдые отходы) — 190, шлака — 35 [3].

В России к началу XXI века на выработку электроэнергии конденсационными электростанциями полезно использовалось не более 30% тепла, а остальная часть переходила в категорию теплового загрязнения окружающей среды (в основном вместе с золошлаковыми отходами, газовыми выбросами и отходящей водой, используемой для охлаждения оборудования электростанций).

Тепловые загрязнители распространяются на десятки километров от места размещения ТЭС, а количество этих загрязнителей во много раз превышает допустимые пределы. Например, по этим показателям Новочеркасская ГРЭС оказывает наибольшее отрицательное влияние (из числа всех предприятий Ростовской области) на качество природной среды [4]. В её выбросах количество твёрдого вещества достигает 30%. Это приводит к значительному росту количества золошлаковых отходов (только по Новочеркасской ТЭС их общее количество достигает 30 млн. т при ежегодном увеличении на 1,5 млн. т). В этих выбросах содержится большое количество тяжёлых металлов и других опасных загрязнителей.

Воздействие ТЭС на окружающую среду зависит от используемого топлива. При сжигании твёрдого топлива в атмосферу поступают летучая зола, частицы недогоревшего топлива, сернистый и серный ангидриды, окислы азота, фтористые соединения. В золе содержатся токсичные вещества и соединения — мышьяк, двуокись кремния и др. Использование жидкого топлива (мазатов) исключает из отходов производства только золу. При сжигании природного газа существ-

венными загрязнителями становятся окислы азота, но в среднем их выбросы на 20% ниже, чем при сжигании твёрдого топлива [3].

ТЭС оказывают также вредное тепловое воздействие на окружающую среду, влияют на ландшафт местности. С охлаждающей водой в водоемы сбрасывается большое количество тепла, повышающее температуру воды в них, что влияет на изменение флоры и фауны. Значительное количество тепла попадает в атмосферу с уходящими газами, из-за неполного сгорания (недожог), через изоляцию конструктивных элементов и др. Показательны характеристики выбросов по ОАО РАО «ЕЭС России» за 2001–2010 гг. приведенные в таблице 1 [3; 4].

Анализ состояния систем теплоснабжения позволяет предложить классификацию всех видов экологических потерь в зависимости от их влияния на экономические показатели систем теплоснабжения. Эти потери можно разделить на следующие категории:

1. Зависящие от технического состояния объектов теплоснабжения, то есть обусловленные физическим износом, снижением надежности оборудования, трубопроводов.

2. Зависящие от качества оборудования и теплосетей и обусловленные моральным износом используемого оборудования, трубопроводов, и неоптимальностью режимов работы энергооборудования.

3. Зависящие от степени влияния загрязнителей на окружающую среду, ее элементы, живые организмы и социально-экологические аспекты.

4. Управляемые — те, которые можно сокращать, улучшая техническое состояние оборудования и теплосетей, или снижать их отрицательное влияние при помощи традиционных защитных мероприятий.

В 2008 г. была принята Концепция техни-

Таблица 1

**Влияние электроэнергетики на экологию**

Показатели	2001 г.	2003 г.	2005 г.	2008 г.	2010 г.
Суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т	3000,2	2741,2	2617,6	2484,7	2664,4
Забор воды, млн. м <sup>3</sup>	26098,6	26035,5	23582,0	26917,5	27819,6
Сброс загрязненных вод, млн. м <sup>3</sup>	753,9	745,9	583,9	554,4	573,0

ческой политики в электроэнергетике России на период до 2030 г. [5]. Из нее следует, что техническая политика в области экологии определяется необходимостью соблюдения экологических норм и требований (ограничений) на глобальном, региональном и локальном уровнях. Согласно Концепции, основным направлением технической политики в области экологии электроэнергетики на период до 2030 г. для проектируемых объектов является внедрение «наилучших существующих (доступных) технологий», что позволит к 2030 г. достичь соответствия технологических нормативов показателей экологической эффективности отечественных энергоустановок аналогичным показателям в странах Евросоюза.

В условиях ограниченности свободных ресурсов и ухудшения качественного состояния водных объектов при постоянном повышении требований контролирующих органов к качеству воды оценка масштабов воздействия ТЭС и АЭС на водные объекты становится одним из основных критериев при выборе места их строительства и прогнозе развития электроэнергетики в целом.

С учётом вышеизложенного могут быть сформулированы основные исследовательские задачи, решение которых будет способствовать улучшению экологической ситуации в теплоэнергетике:

а) исследование технико-экономического состояния систем теплоснабжения России и методов совершенствования их организации на основе изучения существующего законодательства и мирового опыта;

б) разработка эколого-экономических моделей выбора теплоисточников для покрытия тепловых нагрузок в рыночных условиях;

в) исследование существующих систем теплоснабжения в отдельных регионах и населённых пунктах и разработка предложений по оптимальному районированию схемы те-

плоснабжения с учетом природоохранных факторов;

г) разработка методов повышения эффективности системы централизованного теплоснабжения с учетом минимизации ее воздействия на окружающую среду;

д) разработка методов модернизации систем теплоснабжения, оборудование которых характеризуется высокой степенью износа и негативного влияния на окружающую среду;

е) разработка методик и другого экономического инструментария для эколого-экономического обоснования использования нового оборудования для стабилизации качества окружающей среды и повышения надежности теплоснабжения.

Решение этих задач позволит создать методический комплекс для эколого-экономического обоснования стабилизации качества окружающей среды, находящейся под воздействием систем теплоснабжения.

### Литература

1. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. — М.: Айрис Пресс, 2004. — 576 с.
2. Трунов И. Т. Системы развития экономики и управления качеством процессов ТПК и градостроительства. — М.: Высшая школа, 2005.
3. Гительман Л. Д., Ратников Б. Е. Энергетический бизнес. — М.: Дело, 2006. — 306 с.
4. Трунов И. Т., Багмет М. Е. Системы рационального природопользования и развития экономики недвижимости придорожных территорий. — М.: Высшая школа, 2008.
5. Основные положения (Концепция) технической политики в электроэнергетике России на период до 2030 г. [Электронный ресурс] / РАО «ЕЭС России». — Режим доступа: [http://www.rao-ees.ru/ru/invest\\_inov/](http://www.rao-ees.ru/ru/invest_inov/), свободный. — Загл. с экрана.



**Владимир Владимирович Федюнин** — соискатель кафедры экономики природопользования и кадастра Ростовского государственного строительного университета, автор работ по проблемам экономики природопользования и технологической безопасности. Научный руководитель — д.э.н., профессор А. С.Чешев.

**Vladimir Vladimirovich Fediunin** — competitor for the Candidate's degree at The Nature Management Economy and Land-Survey department of Rostov State University of Construction Engineering. Author of numerous works about the economic features of nature management and technological safety. Research supervisor — Ph.D., Doctor of Economics, professor A. S. Cheshev.

344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162  
162 Socialisticheskaya st., 344022, Rostov-na-Donu, Russia  
Тел.: +7 (863) 295-03-32; e-mail: ximvova@list.ru

---

---