

УДК 621.1:574

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА ЭКОСИСТЕМЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

© 2008 г. Н. Р. Пономарев

*Южно-Российский государственный технический университет
(Новочеркасский политехнический институт)*

Рассмотрено влияние систем теплоснабжения на окружающую среду. Произведена классификация основных загрязнителей и их влияние на здоровье человека. Предложены пути снижения негативного воздействия систем теплоснабжения на экологию.

Ключевые слова: *окружающая среда; системы теплоснабжения; экология.*

The is heat supplying systems' influence on environmental ecosystems examined in this work. The main pollutants of the environment, and their influence on people's health are classified. The ways of heat supplying systems' harmful influence on environmental ecosystems decreasing are offered.

Keywords: *environment; heat supplying systems; ecology.*

Проблемам рационального природопользования и охраны окружающей среды в Российской Федерации уделяется все более возрастающее внимание [1, 2]. При исследовании этой проблемы в последние годы рассматриваются не только вопросы экономических затрат на охрану окружающей среды, но и социально-экономические аспекты с решением проблемы восстановления и управления качеством экосистем окружающей среды. В настоящее время основным законом, регламентирующим отношения в области охраны окружающей среды, является Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [1].

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 ТЭС объяснялось 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 (рис. 1).

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 в мире топлива. Например, ТЭС мощностью 2400 МВт потребляет при работе на угле 1000 т/ч твёрдого топлива и 1600 т/ч кислорода. Выбросы такой станции, оборудованной электрическими фильтрами (КПД 99 %), составляют, т/ч: CO₂ – 2300, H₂O – 250, SO₂ – 34, NO₂ – 9, зола – 2 (в атмосферу), зола – 190, шлак – 35 (твёрдые отходы) [3].

Влияние основных загрязнителей на человека представлено в табл. 1 [4].

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 соединения — мышьяк, двуокись кремния и др. Использование жидкого топлива (мазута) исключает из отходов производства только золу. При сжигании природного газа существенными загрязнителями становятся окислы азота, но в среднем их выбросы на 20 % ниже, чем при сжигании твёрдого топлива.

Кроме того, ТЭС оказывают 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 (химический и механический недожог), теряется через изоляцию конструктивных элементов и др.

С 2004 г. в стране существенно растет выработка и потребление электроэнергии. В связи с необходимостью обеспечения возросшего спроса потребителей произошло увеличение абсолютных объемов выбросов. Экологические показатели деятельности ОАО РАО «ЕЭС России» за 2001–2005 гг. приведены в табл. 2 [5].

В 2008 г. утверждена Концепция технической политики в электроэнергетике России на период до 2030 г. [6]. Для объектов электроэнергетики устанавливаются следующие целевые показатели к 2015 г. [6].

Удельные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу для действующего оборудования на уровне:

- оксидов азота — 3,0 кг/т у.т.;
- твердых частиц — 9,5 кг/т у.т.;
- оксидов серы — 14,5 кг/т у.т.

Сокращение выбросов парниковых газов за счет энергосберегающих технологий на 2–3 млн т в год.

Обеспечить снижение шума от оборудования до санитарных норм.

Обеспечить по сравнению с 2004 годом за счёт внедрения новых технологий:

- снижение удельного объема использования свежей воды на 21 %;
- снижение удельного объема безвозвратных потерь на 14 %;
- снижение удельного объема сброса загрязненных сточных вод в водные объекты общего пользования на 20 %.

Обеспечить:

- внедрение систем непрерывного экологического мониторинга выбросов и сбросов;
- увеличение объемов использования золошлаковых отходов в народном хозяйстве до 20 % от годового выхода;
- увеличение мощности установок для сухого отбора золы на 20 %.

Основным направлением технической политики в области экологии электроэнергетики на период до 2030 г. для проектируемых объектов является внедрение «наилучших существующих (доступных) технологий» [6], что

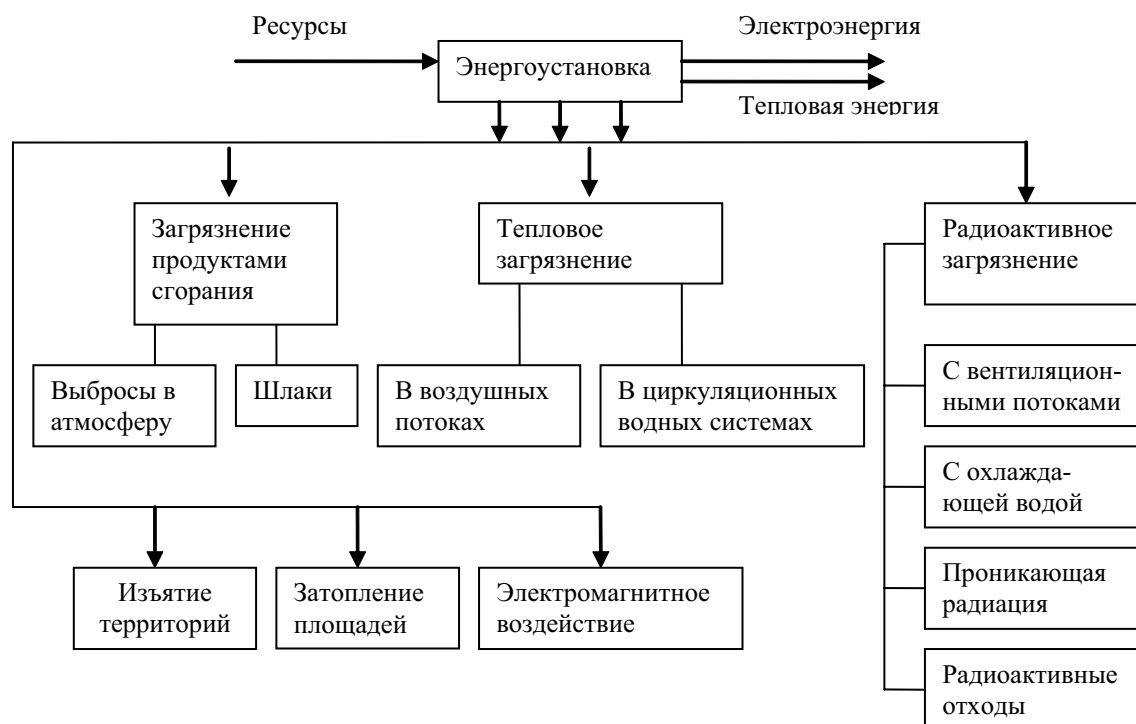


Рис. 1. Основные факторы воздействия энергетики на окружающую среду

Таблица 1

Основные загрязнители (поллютанты) и их влияние на здоровье человека

Вещество	Основной эффект воздействия на здоровье
Диоксины и фураны	Мутагенный и тератогенный эффект, канцерогенное действие, иммунодефицит
Радионуклиды	То же
Тяжелые металлы (ртуть, свинец и др.)	Острые и хронические отравления, поражение сердечно-сосудистой системы
Диоксид азота	Заболевания верхних дыхательных путей, аллергия, бронхоспазмы
Диоксид серы	То же
Нитраты и нитриты	Нарушения обмена веществ, канцерогенное действие, острые отравления
Хлорорганические пестициды	Поражение ЦНС, печени, канцерогенное действие, мутагенный эффект
Бензол	Канцерогенное действие
Бенз(а)пирен	Канцерогенное, мутагенное и тератогенное действие
Поливинилхлорид	Канцерогенное действие
Формальдегид	Заболевания дыхательных путей, канцерогенное действие, аллергия
Оксид углерода	Заболевание коронарных сосудов и органов дыхания, удушье, при концентрациях 9-16 мг/м ³ возможен летальный исход
Фреоны	Воздействуют на озоновый слой и вызывают неблагоприятные последствия в организме
Аммиак	Раздражающее действие на органы дыхания
Водород фтористый	Развитие специфической интоксикации - фторон флюороза
Асбест	Асбестоз, хронический пылевой бронхит
Взвешенные вещества (пыль, сажа, дымы)	Вызывают поражение дыхательных органов, канцерогенное действие, аллергия

позволит к 2030 г. достичь соответствия технологических нормативов показателей экологической эффективности отечественных энергоустановок аналогичным показателям на объектах ЕС.

Угольные энергоблоки придется оснащать полным набором природоохранного оборудования, включая очистку дымовых газов от твердых частиц, оксидов серы и оксидов азота.

Наряду с этим, для успешного решения проблемы утилизации золошлаковых материалов и нанесения минимального экологического ущерба окружающей среде при разработке систем золошлакоудаления для новых угольных ТЭС должны быть заложены конструктивные решения, направленные на раздельное удаление золы и шлака. Необходимо предусмотреть

возможность 100 %-го сбора и отгрузки сухой золы (в том числе — по группам фракций), а также максимальную механизацию и автоматизацию всех технологических процессов.

Обязательным элементом новых угольных энергоблоков должны стать установки сероочистки дымовых газов. В настоящее время наиболее распространены на зарубежных ТЭС мокрые известняковые сероочистки, снижающие выбросы SO₂ в среднем на 95 %.

Серьезной экологической проблемой являются оксиды азота как при сооружении ПГУ, так и при установке мощных пылеугольных котлов. Выбросы NO_x при сжигании природного газа в ГТУ могут быть обеспечены за счет использования «сухих» камер сгорания последнего поколения. Вероятно, энергоблоки с ПГУ не потребуют установки азотоочистки для

Таблица 2

Влияние электроэнергетики на экологию

Показатели	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.
Суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т	3000,2	2741,2	2617,6	2484,7	2664,4
Забор воды, млн м ³	26098,6	26035,5	23582,0	26917,5	27819,6
Сброс загрязненных вод, млн м ³	753,9	745,9	583,9	554,4	573,0

выбрасываемых в атмосферу дымовых газов, но сложнее обстоит дело с пылеугольными котлами мощных энергоблоков.

В последние годы в странах Европейского Союза и США постоянно вводятся нормативы на выбросы в атмосферу новых загрязняющих веществ. Так, в США уже более 10 лет помимо ограничения общей концентрации частиц действует стандарт РМ 10 и четвертый год — стандарт РМ 25, определяющие максимальные допустимые концентрации частиц диаметром менее 10 и 2,5 мкм, соответственно.

Новые технологии, помимо твердых частиц, позволяют улавливать так же ртуть и ее соединения. Все это необходимо будет учитывать при выборе газоочистного оборудования, поскольку в промышленно развитых странах уже в настоящее время уделяется большое внимание уменьшению выбросов ртути с дымовыми газами ТЭС.

Важной экологической проблемой для энергетиков, связанных с использованием органического топлива, является проблема выбросов в атмосферу основного тепличного газа — CO_2 . В Европейском Союзе уже сейчас в практической плоскости рассматривается вопрос о платежах за повышенные выбросы CO_2 котлами тепловых электростанций.

Современный уровень производства тепловой и электрической энергии сопровождается использованием большого количества природной воды и сбросом сточных вод разного уровня загрязненности. Эта проблема стоит перед тепловыми электростанциями, работающими как на органическом топливе (ТЭС), так и на ядерном (АЭС). По данным РАО «ЕЭС России», доля электроэнергетики в общем объеме потребления пресной воды промышленностью страны составляет около 70 % (21 км³), из которых 90 % сбрасывается в поверхностные водоемы, в том числе 4 % загрязненных стоков [7].

В условиях ограниченности свободных ресурсов и ухудшения качественного состояния водных объектов 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.

Вода, используемая на ТЭС и АЭС, разделяется по ряду характерных признаков. Свежая вода — это вода, поступающая в технологические системы тепловой электростанции из водных объектов. Безвозвратные потери — это

потери воды при производстве энергии в результате естественного и дополнительного испарения, уноса капельной влаги, утечек пара в паровом цикле и др.

Оборотная вода — это вода, использованная в технологическом цикле электростанции и после охлаждения идущая на те же цели. Повторно-последовательно используемая вода — это вода, используемая в нескольких технологических системах электростанции с очисткой (повторно), без очистки (последовательно). Полное водопотребление — это сумма объемов свежей и оборотной воды.

Водоотведение — это отведение вод, использованных электростанцией. Воды, отводимые после использования в хозяйственно-бытовой и производственной деятельности электростанции, загрязненные и нагретые (сточные воды) могут либо сбрасываться в водоем, либо частично или в полном объеме передаваться другим предприятиям.

Значительная плата за использование свежей воды и сброс сточных вод стимулирует сокращение их количества путем создания оборотных систем водоснабжения, очистки и повторного использования сточных вод.

Основное количество воды на ТЭС и АЭС используется для конденсации пара в конденсаторах турбин — 85–95 %. Остальные 5–15 % объема воды расходуются на нужды различных технологических циклов:

- охлаждение масла и воздуха, подшипников различных механизмов — 3–8 %;
- восполнение потерь пара и конденсата в пароводяном цикле — 0,2–0,8 %;
- удаление золы и шлака при работе на твердом топливе — 2–5 %;
- подготовка подпиточной воды теплосети на ТЭЦ и др.

К 2015 г. объем использования на ТЭС воды по сравнению с 2000 г. увеличится на 36 % при росте выработки электроэнергии на 60 % (табл. 3). На ТЭС должны предусматриваться технологические решения, обеспечивающие достижение ПДК основных загрязнителей и снижение количества загрязненных стоков в водные бассейны, в частности, от химических промывок оборудования, нефтесодержащих вод, сточных вод систем гидро-золо- и шлакоудаления и водоподготовительных установок.

Классификация сточных вод и мероприятия по их снижению приведены в табл. 4 [4].

По водоподготовке прогресс достигается переходом на экологически совершенные мем-

Таблица 3

Объемы водопотребления и водоотведения теплоэнергетики России

Показатель	Годы			
	2000	2005	2010	2015
Объем свежей воды (пресной), используемой на собственные нужды, км ³	22,0	26,2	29,3	29,3
Объем оборотной и повторно-последовательно используемой воды, км ³	53,3	72,2	81,9	93,4
Объем сточных вод, сбрасываемых в водные объекты общего пользования, в том числе загрязненных и недостаточно очищенных вод, км ³	20,1	24,9	26,5	26,2
	0,84(3,9)	0,90(3,4)	0,83(2,8)	0,76(2,6)

бренные технологии и термообессоливающие в условиях вакуума. Применение их позволяет на 95 % решить проблему солевых стоков ТЭС и в значительной мере упростить проблему сточных вод ТЭС в целом.

Теплофикация является одним из эффективных путей снижения расхода воды в теплоэнергетике, поскольку основное количество воды на ТЭС (85–95 %) используется для конденсации пара в конденсаторах турбин. Кроме того, муниципальные котельные имеют худшие с точки зрения экономичности и экологичности показатели. Снижение в последние годы

тепловых нагрузок ТЭЦ и увеличение выработки ими электроэнергии по конденсационному циклу также привело к росту выбросов в атмосферу, объему водопотребления.

Существенное негативное влияние на окружающую среду оказывают системы теплоснабжения в виде теплового загрязнения.

Тепловые потери в трубопроводах магистральных тепловых сетей составляют около 10–11 % произведенной энергии, а суммарные потери с учетом распределительных сетей в отдельных случаях доходят до 30–40 %, в летний период — до 60 % [7]. Из-за утечек сете-

Таблица 4

Классификация сточных вод ТЭС и мероприятия по снижению загрязненных стоков

Потоки сточных вод (основные загрязнители)	Мероприятия по снижению загрязненных стоков
Нефтепродукты (нефтепродукты)	Замкнутый контур маслоохладителей, нефтеловушки, повышение качества изготовления и ремонта теплообменных аппаратов, локальные очистные сооружения очистки нефтепродуктов, а также поверхностного стока с территории предприятия.
Продувочные воды оборотных систем охлаждения (медь, хлориды, сульфаты)	Использование комплексонов, снижение процессов коррозии оборудования. Повторное использование.
Минерализованные сточные воды водоподготовительных установок (хлориды, сульфаты)	Модернизация систем химического обессоливания, применение технологий обратного осмоса и термодистиляции, использование комплексонов.
Обмывочные воды регенеративных воздухоподогревателей (ванадий, никель)	Сооружение установок по извлечению и исключению сброса.
Сточные воды химических промывок оборудования (железо, гидразин, медь)	Сброс в систему гидрозолоудаления, применение пароводокислородной, парохимической технологий очисток оборудования, консервация оборудования.
Сточные воды системы гидрозолоудаления (фтор, мышьяк, взвешенные вещества)	Сооружение оборотных систем гидрозолоудаления. Сухое золоудаление с последующей реализацией золы.
Продувочные воды осветлителей (взвешенные вещества)	Утилизация шламовых вод, применение мембранных технологий

вой воды полная замена теплоносителя в системах теплоснабжения производится 10–30 раз в год.

Фактический размер тепловых потерь через тепловую изоляцию оценить сложно, по разным оценкам они колеблются. Это связано с тем, что теплоснабжение осуществляется как от ТЭЦ и КЭС, так и муниципальной теплоэнергетикой. Можно в отсутствие более достоверных данных принимать их равными 300 млн Гкал/год. Тепловые потери с утечкой сетевой воды составляют около 150 млн Гкал/год. Суммарные тепловые потери в сетях составляют около 450 млн Гкал/год [7]. Нормативные годовые потери в тепловых сетях по оценке того же источника составляют около 150 млн Гкал/год. Тепловые потери в жилых зданиях на 25–40 % выше расчетных. Суммарный объем реальной экономии в тепловых сетях и теплопотреблении оценивается в краткосрочной перспективе на уровне 450 млн Гкал/год, в долгосрочной — до 7000 млн Гкал/год.

Основные направления снижения негативного воздействия систем теплоснабжения на экологию:

– реконструкция, модернизация и развитие действующих систем централизованного теплоснабжения с максимально возможным использованием комбинированного производства электрической и тепловой энергии;

– повышение надёжности тепловых сетей за счёт применения труб с высокой заводской готовностью в пенополиуритановой (ППУ) и пенополиминеральной (ПТТМ) изоляции, арматуры и других конструктивных элементов теплопроводов. Бесканальная прокладка теплопроводов типа «труба в трубе» с системой оперативно-дистанционного контроля увлажнения изоляции;

– разработка новых теплоизоляционных конструкций теплопроводов из материалов с коэффициентом теплопроводности не хуже 0,03 Вт/(мК), максимальной рабочей температурой 150 °С, сроком эксплуатации 30–50 лет, гарантированным увеличением коэффициента теплопроводности не более чем на 10 % за весь срок эксплуатации;

– приведение системы теплоснабжения к состоянию, обеспечивающему снижение тепловых потерь при передаче тепла от источника до потребителя до уровня 5–7 %;

– внедрение технологии самокомпенсирующихся теплопроводов;

– применение труб из коррозионностойких сталей, при этом должны рассматриваться все варианты прокладки с выносом подземных теплопроводов на поверхность или с организацией попутного дренажа;

– совершенствование технологии химводоподготовки с применением противоточных и других эффективных технологий водоподготовки и композиций на основе ингибиторов коррозии и накипеобразования;

– внедрение автоматизированных систем диспетчерского управления тепловыми сетями и информационно-графических систем теплоснабжающих предприятий;

– использование теплообменных аппаратов пластинчатого типа с учётом качественного состояния сетевой воды;

– подключение новых и существующих теплопотребляющих систем осуществлять только с помощью автоматизированных тепловых пунктов с использованием автоматики, предусматривающей количественно-качественное регулирование с модемами связи.

Литература

1. Федеральный закон РФ № 42-ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10. 01. 2002 г.
2. Экологическая доктрина Российской Федерации (распоряжение Правительства РФ 31/VIII 1992 г. № 1225р).
3. Экология энергетики: пособие для студентов вузов / под общ. ред. В. Я. Путилова. — М.: МЭИ, 2003.
4. Трунов И. Т., Багмет М. Е. Системы рационального природопользования и развития экономики недвижимости придорожных территорий. — М.: Высшая школа, 2008.
5. Гительман Л. Д., Ратников Б. Е. Энергетический бизнес: учеб. пособие. — 2-е изд., испр. — М.: Дело, 2006.
6. Основные положения (Концепция) технической политики в электроэнергетике России на период до 2030 г. 2008 г.
7. Кожуховский И. С., Новосёлова О. А. Энергетика и охрана окружающей среды. Экологическая политика ОАО РАО «ЕЭС России» // Теплоэнергетика. — 2007. — № 6.



Николай Русланович Пономарев — ассистент кафедры «Экономика и организация производства» ЮРГТУ (НПИ).

Автор публикаций по проблеме эколого-экономического обеспечения развития систем теплоснабжения.

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.

Тел.: (8635) 25-50-45, e-mail:silent_cry@mail.ru.

Nikolay Ruslanovich Ponomaryov — assistant lecturer of «Economics and production management» department of SRSTU (NPI).

Author's works describe the problem of heat supplying systems development's ecological and economic supplying.

Prosveshcheniya st. 132, 346428, Novocherkassk, Rostov reg., Russia

**Седьмая Международная научно-практическая конференция
«ГЛОБАЛИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ И РОССИЙСКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ»**

Уважаемые коллеги! Приглашаем Вас принять участие в седьмой Международной научно-практической конференции «Глобализация экономики и российские производственные предприятия», которая состоится в феврале 2009 г. на базе Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института).

Конференция проводится дистанционно.

Организаторы конференции:

Федеральное агентство по образованию, Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт), МГТУ им. Баумана (г. Москва), МГТУ «Станкин» (г. Москва), Новочеркасская государственная мелиоративная академия, ФГУП «Иннаучтехцентр» (г. Москва), Институт управления строительством (г. Наусиц, ФРГ).

Научные направления конференции:

1. Производственные системы в условиях информационного общества и глобализации экономики.
2. Экономические проблемы обеспечения конкурентоспособности отечественных товаропроизводителей.
3. Устойчивость функционирования российских предприятий в условиях глобального экономического кризиса.
4. Государственная поддержка реального сектора экономики в условиях кризиса.
5. Задачи отечественных товаропроизводителей в условиях экономического кризиса.
6. Привлечение инвестиций в экономику России.
7. Экономические проблемы создания совместных предприятий на территории России.
8. Создание сетевых и виртуальных предприятий.
9. Интернет/интранет технологии и телекоммуникации в управлении производством.

346428, Россия, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132, ЮРГТУ (НПИ), ОНТИ
тел./факс: (86352) 55-4-33, e-mail:ont@npi-tu.ru, <http://ovd.novoch.ru/conf>
