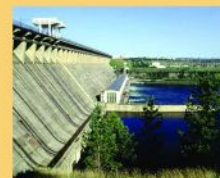
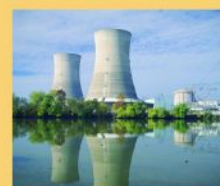


Информационный сборник

Современные природоохранные технологии в электроэнергетике



## Современные природоохранные технологии в электроэнергетике



## Информационный сборник



**ОАО**  
**Российское акционерное общество**  
**"Единая электроэнергетическая система России"**



# **Современные природоохранные технологии в элек- троэнергетике**

**Информационный сборник**

**Под общей редакцией В.Я. Путилова**

Москва  
Издательский дом МЭИ  
2007

УДК 620.9:502  
ББК 31.2:20.18  
С 568

*Подготовка и издание информационного сборника осуществлены  
в соответствии с Программой реализации экологической политики  
ОАО РАО «ЕЭС России» на 2006—2007 гг.*

Редакционная коллегия:

В.Я. Путилов, заведующий НИО «ИАЦЭЭ МЭИ» — главный редактор;  
М.И. Сапаров, ведущий научный сотрудник ОАО «ЭНИН»;  
А.Г. Тумановский, заместитель генерального директора ОАО «ВТИ»

Рецензенты: докт. техн. наук А.Ф. Гаврилов, заведующий отделением топлив  
и экологии энергетики ОАО «ЭНИН»;  
канд. техн. наук, проф. кафедры котельных установок и экологии  
энергетики МЭИ (ТУ) Ю.М. Липов

Авторы: В.В. Абрамов, В.С. Агабабов, С.Н. Аничков, А.М. Архипов, П.А. Березинец, А.А. Вагнер, В.А. Васильев, Б.Л. Вишня, Н.В. Гав-  
литин, И.В. Галас, В.П. Глебов, Н.А. Зройчиков, А.М. Зыков, А.В. Иванов, Е.Т. Ильин, А.В. Клевцов, А.В. Корягин, В.Р. Кот-  
лер, Б.С. Ксенофонтов, М.Г. Лысков, Л.М. Макальский, М.Е. Марченко, М.Ш. Мисриханов, В.В. Новик, Г.Г. Ольховский,  
В.А. Пронин, В.Б. Прохоров, В.Я. Путилов, И.В. Путилова, П.В. Росляков, Н.Б. Рубцова, Г.А. Рябов, А.С. Седлов, Н.И. Со-  
ловьев, С.Г. Тишин, А.Ю. Токарский, Б.В. Тарнижевский, В.Б. Тупов, Б.С. Федосеев, М.Б. Хожателев, И.Н. Шмиголь, В.В.  
Шищенко

**Современные природоохранные технологии в электроэнергетике: Информационный сборник / В.В. Аб-  
С 568 рамов и др.; под общей ред. В.Я. Путилова. — М.: Издательский дом МЭИ, 2007. — 388 с.: ил.**

ISBN 978-5-383-00052-6

Изложены сведения по отечественным и зарубежным природоохранным технологиям, которые уже применяются или мо-  
гут быть использованы в электроэнергетике России для снижения техногенного воздействия на окружающую природную  
среду предприятиями по производству, транспорту и распределению электрической и тепловой энергии.

Для инженерно - технических работников, занимающихся проектированием, наладкой, эксплуатацией и надзором за экс-  
плуатацией энергетического оборудования предприятий и организаций топливно-энергетического комплекса, жилищно-  
коммунального хозяйства и других отраслей экономики. Информационный сборник предназначен также для студентов  
вузов в качестве справочного пособия по природоохранным технологиям в электроэнергетике.

Может быть полезным для специалистов природоохранных органов.

УДК 620.9:502  
ББК 31.2:20.18

ISBN 978-5-383-00052-6

© Авторы, 2007

## Уважаемые коллеги!

Усиление экологических приоритетов в мировой политике, формирование либерализованного рынка электроэнергии, привлечение инвестиционных ресурсов в энергетическую отрасль предопределили усиление экологической составляющей в деятельности ОАО РАО «ЕЭС России».

Одновременно все более ужесточающееся российское природоохранное законодательство вынуждает руководство энергокомпаний серьезно заняться решением проблемы снижения техногенного воздействия объектов энергетики на окружающую среду. Вместе с тем в условиях рыночной экономики для обеспечения конкурентоспособности электрической и тепловой энергии, производимой энергокомпаниями, необходимо минимизировать экологические издержки энергетического производства.

В этой связи существенно важными в рамках реализации масштабной инвестиционной программы Холдинга являются учет экологической составляющей, внедрение новейших природоохранных технологий и оборудования при техническом перевооружении действующих и строительстве новых предприятий электроэнергетического комплекса России.

Поскольку удовлетворительное решение совокупности этих проблем требует адекватного информационного обеспечения, ОАО РАО «ЕЭС России» в рамках программы реализации экологической политики на 2006—2007 гг. подготовило информационный сборник «Современные природоохранные технологии в электроэнергетике».

Уверен, что материалы сборника будут крайне полезны и востребованы при определении энергокомпаниями своей инвестиционной и природоохранной политики, при обучении и переподготовке энергетиков-экологов.

С уважением

Председатель Правления  
ОАО РАО «ЕЭС России»

*А. Чубайс*

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Одна из крупнейших в мире энергетических компаний ОАО РАО «ЕЭС России» активно развивает деятельность по реализации экологической политики Холдинга и дочерних энергокомпаний.

Важность последовательного проведения в жизнь экологической политики в электроэнергетике обусловлена масштабом энергопроизводства крупнейшей энергосистемы мира и ее ролью в экономике Российской Федерации.

В 2005—2006 годах существенно выросли выработка и потребление электроэнергии. Так, темп прироста энергопотребления в 2006 г. были на 50 % больше запланированного. И это – не случайный всплеск, а долгосрочная тенденция.

В связи с этим экологическая устойчивость энергосистемы страны, а также масштабные инициативы Холдинга в области обеспечения экологической безопасности становятся одними из основных условий национальной экономической устойчивости и социальной стабильности.

В 2005 г. ОАО РАО «ЕЭС России» приняло принципиальные решения, которые дали «старт» повышению экологической устойчивости Холдинга.

Решением Правления ОАО РАО «ЕЭС России» утверждены основополагающие документы, направленные на совершенствование природоохранной деятельности в ОАО РАО «ЕЭС России»:

- Экологическая политика ОАО РАО «ЕЭС России»;
- Концепция реализации экологической политики ОАО РАО «ЕЭС России»;
- Программа реализации экологической политики ОАО РАО «ЕЭС России» на 2006 г.

Целями экологической политики ОАО РАО «ЕЭС России» являются повышение уровня экологической безопасности и рост капитализации энергокомпаний Холдинга за счет обеспечения надежного и экологически безопасного производства, транспорта и распределения энергии, а также комплексного подхода к использованию природных энергетических ресурсов.

При реформировании энергохолдинга и повышении инвестиционной привлекательности энергокомпаний существенно важной является организация работ по внедрению в энергокомпаниях систем экологического менеджмента и аудита, предусматривающих использование наилучших современных природоохранных технологий и оборудования при разработке инвестиционных программ.

В этом направлении в рамках Программы реализации экологической политики Холдинга в 2006 г. проведен большой объем работ – разработан ряд проектов технических стандартов и регламентов в сфере экологической безопасности, проведены корпоративные процедуры по разработке и утверждению в ДЗО программ по реализации экологической политики и включению их в бизнес-планы энергокомпаний.

В Программу реализации экологической политики ОАО РАО «ЕЭС России» на 2007 г. были включены два новых раздела: «Организация работы по совершенствованию финансово-экономических механизмов стимулирования в области охраны окружающей среды в энергетике» и «Внедрение в энергокомпаниях ОАО РАО «ЕЭС России» процедур оценки воздействия на окружающую среду при подготовке инвестиционных проектов и программ».

Необходимость включения указанных разделов в ранее утвержденную Программу обусловлена ужесточением экологического законодательства, введением новых нормативно-правовых актов, регулирующих экологическую деятельность предприятий промышленности.

В настоящее время Госдума РФ рассматривает проект федерального закона «О плате за негативное воздействие на окружающую среду». Законопроект фактически декларирует переход от системы санитарно-гигиенического нормирования к системе технологического нормирования загрязнения окружающей среды (на основе показателей НСТ — наилучших существующих технологий). Принятие этого закона повлечет за собой необходимость существенной переработки базовых нормативных экологических документов, регламентирующих природоохранную деятельность в электроэнергетике.

Подготовка и издание информационного сборника «Современные природоохранные технологии в электроэнергетике», разработанного в соответствии с Программой реализации экологической политики ОАО РАО «ЕЭС России» на 2006—2007 гг. — это не только совершенно необходимое мероприятие для информационного обеспечения природоохранной деятельности в электроэнергетике, но также крайне важный и своевременный шаг на пути совершенствования технической и экологической политики энергокомпаний, в том числе и в постреформенный период.

Начальник Департамента экономической политики ОАО РАО «ЕЭС России»

*И. Кожуховский*

Начальник отдела экологии ЗАО «АПБЭ», заместитель Руководителя рабочей группы по экологической политике РАО «ЕЭС России»

*О. Новоселова*

Генеральный директор Центра энергоэффективности ЕЭС

*А. Конев*

## ОТ АВТОРОВ

Электроэнергетика России — одна из ключевых отраслей промышленности страны, и ей принадлежит определяющая роль в организации надежного энергообеспечения различных отраслей экономики, предприятий и организаций бюджетной сферы и населения. При этом ее функционирование не должно приводить к недопустимой деградации окружающей среды в зоне влияния энергопредприятий. Электроэнергетика должна развиваться опережающими темпами для безусловного обеспечения роста экономики при минимизации ее вредного влияния на окружающую среду. Указанное влияние обусловлено технологическими особенностями энергетического производства и не может быть полностью исключено, однако уменьшение негативного влияния энергообъектов на окружающую среду является настоятельной задачей.

Для информационного обеспечения природоохранной деятельности предприятий и организаций ОАО РАО «ЕЭС России» разработан информационный сборник «Современные природоохранные технологии в электроэнергетике» в рамках выполнения «Программы реализации экологической политики ОАО РАО «ЕЭС России» на 2006 г.». В сборник включены отечественные технологии, которые направлены на улучшение экологических показателей энергетического производства, и зарубежные природоохранные технологии, которые применяются или могут быть применимы в электроэнергетике России.

По результатам объявленного конкурса работа по подготовке сборника была поручена Информационно-аналитическому центру «Экология энергетики» МЭИ (ИАЦЭЭ МЭИ) в соответствии с договором между ООО «Центр энергоэффективности ЕЭС» и МЭИ. В качестве основных организаций - соисполнителей в работе по подготовке сборника участвовали ОАО «ВТИ» и ОАО «ЭНИН». Кроме того, в подготовке сборника принимали участие ведущие специалисты в области природоохранных технологий в энергетике других организаций России и Казахстана.

В целях максимально объективного отбора материалов для сборника была создана редколлегия: В.Я. Путилов (главный редактор), А.Г. Тумановский и М.И. Сапаров (члены редколлегии). В процессе работы над сборником сложился следующий коллектив авторов:

АО «КазНИИ энергетики» (Казахстан) — М.Б. Хожателев (п. 1.2.4, § 4.2);

ГУ НИИ медицины труда РАМН — Н.Б. Рубцова (§ 5.1);

ЗАО «Комплексные энергетические системы» — Е.Т. Ильин (§ 6.1, 6.3, 7.1, 7.3);

институт ВНИПИЭнергопром — В.В. Шищенко (§ 2.1, 2.2);

институт Гидропроект — А.В. Иванов (§ 5.2);

МГОУ — М.Е. Марченко (п. 5.3.2);

МГТУ — Б.С. Ксенофонов (§ 2.3);

МЭИ (ТУ) — В.С. Агабабов (§ 7.2), А.М. Архипов (п. 1.5.5), А.В. Клевцов (§ 6.4), А.В. Корягин (§ 7.2), М.Г. Лысков (§ 4.1), Л.М. Макальский (§ 7.4), В.А. Пронин (§ 6.4), В.Б. Прохоров (пп. 1.2.1, 1.2.2, § 4.1), В.Я. Путилов (п. 1.2.4, разд. 3, § 4.2), И.В. Путилова (§ 3.1, 3.2), П.В. Росляков (подп. 1.1.2.1), А.С. Седлов (п. 2.2.3), С.Г. Тишин (§ 6.1, 7.1), В.Б. Тупов (§ 5.3);

ОАО «ВТИ» — С.Н. Аничков (§ 1.4), П.А. Березинец (§ 6.2), В.П. Глебов (§ 1.4), А.М. Зыков (п. 1.2.3),

В.Р. Котлер (§ 1.1, пп. 1.5.1.—1.5.4), Г.Г. Ольховский (§ 6.2), Г.А. Рябов (пп. 1.5.1, 1.5.2), Б.С. Федосеев (§ 2.2), И.Н. Шмиголь (§ 1.3);

ОАО «Евроазиатская энергетическая корпорация» (Казахстан) — В.В. Новик (п. 1.2.4, § 4.2)

ОАО «ОГК-5» — Н.В. Гавлитин (§ 3.2, 3.4);

ОАО РАО «ЕЭС России» — А.А. Вагнер (п. 1.5.5);

ОАО ЦКБ «Энергоремонт» — Н.И. Соловьев (п. 1.5.5);

ОАО «Западно-Сибирская ТЭЦ» — В.В. Абрамов (п. 1.5.5);

ОАО «ЭНИН» — В.А. Васильев (разд. 8), Б.В. Тарнижевский (разд. 8);

ТЭЦ-23 ОАО «Мосэнерго» — Н.А. Зройчиков (§ 4.1), И.В. Галас (§ 4.1);

УралОРГРЭС — филиал ОАО «Инженерный центр энергетики Урала» — Б.Л. Вишня (§ 3.3—3.5);

Магистральные электрические сети центра — филиал ОАО «ФСК ЕЭС»: М.Ш. Мисриханов (§ 5.1), А.Ю. Токарский (§ 5.1).

Информационный сборник «Современные природоохранные технологии в электроэнергетике» состоит из восьми разделов, краткая характеристика которых приведена ниже.

При сжигании органических топлив на тепловых электростанциях (ТЭС) образуются вредные вещества, выбрасываемые в атмосферный воздух, снижению объема которых посвящен первый раздел сборника *Охрана воздушного бассейна от выбросов энергопредприятий*.

Для любых энергопредприятий очень важным являются вопросы водопользования, которые рассмотрены во втором разделе сборника *Охрана водного бассейна от сбросов энергопредприятий*.

Наиболее объемными побочными продуктами энергетического производства на твердотопливных ТЭС являются золошлаки, которым посвящен третий раздел сборника *Золошлакоудаление ТЭС*.

Вопросы обращения с отходами производства и потребления энергетических предприятий и производств решаются в рамках «Проектов лимитов образования и обращения с отходами производства и потребления». В устоявшемся понимании к ним относятся побочные продукты энергетического производства, специфичные только для электроэнергетики, а также другие общепромышленные отходы. Законодательные и технологические вопросы обращения с общепромышленными отходами достаточно хорошо проработаны, а экономические вопросы обращения с этими отходами на энергопредприятиях решаются при заключении договоров на их утилизацию со сторонними специализированными организациями. В отдельных случаях энергопредприятия могут сами организовать переработку или вторичное использование каких-то отходов, но это решается опять-таки по стандартной схеме, начиная с разработки, согласования и утверждения в соответствующих инстанциях проектных решений. В любом случае основным критерием при решении вопросов обращения с отходами является удельная стоимость обращения с единицей конкретного вида отхода при безусловном выполнении требований природоохранного законодательства. По этим причинам в настоящем сборнике вопросы обращения с общепромышленными отходами не рассматриваются.

*Комплексные технологии снижения загрязнения окружающей среды тепловыми электростанциями* выделены в отдельную группу технологий и представлены в четвертом разделе сборника, так как они направлены на комплексное решение вопросов снижения техногенного воздействия ТЭС на окружающую среду.

В пятом разделе сборника *Снижение влияния факторов физического воздействия объектов энергетики на окружающую среду* представлены технологии по снижению влияния электрических и магнитных полей на человека, рыбозащитные технологии и сооружения в энергетике, а также рассмотрены вопросы снижения уровня шума от энергетического оборудования, которые являются актуальными для большинства энергопредприятий.

Шестой раздел сборника *Перспективные технологии и энергоустановки для производства тепловой и электрической энергии* посвящен технологиям, применение которых позволит существенно улучшить удельные экологические показатели при производстве электро- и теплоэнергии, оптимизировать затраты на организацию надежного централизованного энергоснабжения отдаленных относительно небольших промышленных объектов и (или) населенных пунктов, а также эффективно решать вопросы улучшения экологических показателей и повышения надежности работы энергогенерирующих установок при дефиците водных ресурсов.

В седьмом разделе сборника *Энергосбережение* представлены технологии, использование которых способствует снижению удельных затрат топлива на выработку тепло- и электроэнергии, а, следовательно, и улучшению экологических показателей работы ТЭС при неизменности технологических схем производства, а также позволяет принимать своевременные меры по предотвращению аварийных ситуаций на ТЭС, в электрических и тепловых сетях с неблагоприятными не только экономическими, но и экологическими последствиями.

В восьмом разделе сборника *Возобновляемые источники энергии* представлена краткая характеристика энергогенерирующих установок, работающих на основе использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ). В первую очередь к ним нужно отнести все гидроэлектростанции (ГЭС) независимо от их мощности, так как на них производится заметная доля всей вырабатываемой электроэнергии в России (существует достаточно условное выделение ГЭС мощностью менее 20 МВт в группу «малые» ГЭС). Гидроэлектростанции

являются энергоустановками, производящими электроэнергию на основе использования энергии речных водных потоков. Специфических и присущих только гидроэнергетике природоохранных технологий, которые применяются в процессе эксплуатации ГЭС, за исключением рыбозащитных технологий и сооружений, нет. Рыбозащитные технологии и сооружения представлены в § 5.3. Необходимость решения проблемы рыбозащиты является актуальной не только для ГЭС, но и для любых других объектов энергетики, которые имеют водозаборные сооружения. Гидроэлектростанции наряду с безусловным позитивным влиянием на селитебную территорию, конечно, оказывают и какое-то неблагоприятное воздействие на окружающую среду, но вопросы минимизации этого воздействия решаются на стадии проектирования и строительства ГЭС в соответствии с действующим на тот период природоохранным законодательством. По этим причинам вопросы охраны окружающей среды от воздействия ГЭС в восьмом разделе не рассматриваются.

Восьмой раздел в первоначальном варианте сборника отсутствовал, однако в связи с резким ростом инвестиций в передовых странах мирового сообщества в строительство энергогенерирующих установок, использующих возобновляемые источники энергии в промышленных масштабах, редакционная коллегия сочла целесообразным включить его в сборник.

В структуре сборника использована достаточно сложная многоступенчатая рубрикация в связи с тем, что предполагается создание его электронной версии и размещение ее на сайте в Интернете. Наличие постоянно обновляемой электронной версии в сети открытого доступа создаст возможность беспрепятственного получения информации о современных природоохранных технологиях в электроэнергетике России и стран мирового сообщества.

Редакционная коллегия и авторы выражают искреннюю признательность членам секции «Энергосберегающие и экологические проблемы энергетики» НТС ОАО РАО «ЕЭС России» и экспертам за доброжелательные и конструктивные замечания и пожелания, которые позволили улучшить сборник.

Авторский коллектив выражает благодарность сотрудникам кафедры котельных установок и экологии энергетики МЭИ (ТУ) — научному сотруднику Е.А. Маликовой и ведущему инженеру Л.А. Орликовой за большую помощь при обработке материалов сборника.