

На правах рукописи



РГБ ОД

28 АВГ 2008

Брюхань Андрей Федорович

ОПТИМИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ
В ЗОНАХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕПЛОВЫХ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Специальность 25.00 36 – Геоэкология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

МОСКВА – 2008



Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования Московском государственном строительном университете

Научный руководитель	доктор технических наук, профессор, академик РАЕН Потапов Александр Дмитриевич
Официальные оппоненты	доктор технических наук, профессор Алексеев Евгений Валерьевич кандидат геолого-минералогических наук, доцент Хилимонюк Ванда Здиславовна
Ведущая организация	ГОУ ВПО Московский государственный областной университет

Защита состоится 25 сентября 2008 г в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212 138 07 при ГОУ ВПО Московском государственном строительном университете по адресу 129337, г Москва, Ярославское шоссе, д 26, зал заседаний Ученого совета Тел /факс (495)188-15-87

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО Московского государственного строительного университета

Автореферат разослан 21 августа 2008 г

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор технических наук,
профессор


Боровков В С

Актуальность темы исследования. В законе РФ «Об охране окружающей среды» 2002 г сформулированы основные принципы охраны окружающей среды при осуществлении хозяйственной деятельности. Исходя из положений этого закона, а также из положений «Экологической доктрины России», тепловая энергетика, наряду с другими отраслями народного хозяйства должна отвечать определенным природоохранным целям. Эти цели обязывают проектно-исследовательские, строительные и эксплуатирующие организации руководствоваться концепцией рационального использования природных ресурсов с учетом законов природы, потенциальными возможностями окружающей среды, необходимостью воспроизводства природных ресурсов и недопущения необратимых последствий для окружающей среды и здоровья человека.

Основа современной цивилизации связана с наличием природных энергетических ресурсов и вырабатываемой из этих ресурсов энергии, в том числе и ее самого технологичного вида – электроэнергии. Основная роль в производстве электроэнергии в нашей стране, объединенной в крупнейшую в мире энергосистему, принадлежит тепловой энергетике. Последняя также играет ведущую роль в производстве электроэнергии в мировом масштабе.

Наряду с огромной социальной и экономической ролью тепловых электростанций (ТЭС) в обеспечении страны электроэнергией они создают серьезные экологические проблемы из-за неизбежного масштабного загрязнения и техногенных нагрузок на природную среду. Именно тепловая энергетика является отраслью, вносящей наибольший вклад в загрязнение природной среды в масштабе страны. При этом воздействие ТЭС на природную среду и человека носит многофакторный характер и включает загрязнение воздушного бассейна, поверхностных вод, почв, геологической среды, а также тепловое, радиационное, акустическое, электромагнитное загрязнение. Кроме того, ТЭС создают серьезные проблемы, связанные со складированием золошлаковых отходов (ЗШО).

Загрязнение природной среды, вызываемое ТЭС, приводит к очевидным социальным проблемам, и в первую очередь, к нарушениям здоровья и повы-

шенному риску преждевременной смерти населения, проживающего вблизи ТЭС, а также к деградации биоты. Кроме того, строительство и эксплуатация ТЭС связаны с изъятием природных ресурсов (земель сельскохозяйственного назначения, лесов, чистой воды, полезных ископаемых и пр.) Сокращается многообразие животного и растительного сообщества, уменьшается рекреационный потенциал. Совокупность перечисленных негативных факторов сказывается на качестве жизни населения.

Зону техногенного воздействия (ЗТВ) ТЭС, характеризуемую горизонтальными масштабами, составляющими в равнинной части России несколько десятков километров, можно интерпретировать как биотоп – территорию с более или менее однородными условиями, заселенную характерным для конкретной местности сообществом живых организмов. Совокупность биотопа и ТЭС составляет природно-техногенную систему (ПТС).

Исследование природных условий территорий размещения ТЭС для обеспечения экологичности их работы предусмотрено процедурой инженерно-экологических изысканий. Необходимо отметить, что инженерно-экологические изыскания являются новым самостоятельным видом инженерных изысканий, регламентируемым действующими нормативно-техническими документами. До введения в действие этих документов изучение экологических условий территорий размещения ТЭС проводилось обычно в рамках других видов инженерных изысканий либо в процессе специальных научных исследований. В действующих ведомственных строительных нормах теплоэнергетической отрасли инженерно-экологические изыскания не предусмотрены вовсе.

К настоящему времени все еще не просматривается оживления в изыскательской деятельности отрасли. В 2002-2006 гг. введено в лишь 6 новых единиц генерирующих мощностей, в том числе, 4 на действующих объектах (Северо-Западной ТЭЦ, Тюменской ТЭЦ-1, Нижневартовской ГРЭС, Ивановской ТЭЦ-2), пущены в эксплуатацию Сочинская и Калининградская ТЭЦ. Инженерно-экологические изыскания на большинстве из перечисленных объектов проводились по сокращенной программе.

Следствием указанных обстоятельств явилось то, что научно-исследовательскими и изыскательскими организациями не наработано сколь-нибудь серьезного опыта в практике проведения инженерно-экологических изысканий для объектов теплоэнергетики. Можно перечислить лишь несколько площадок ТЭС, на которых проводились полноценные инженерно-экологические изыскания: площадка Сочинской ТЭЦ, а также (при участии автора) территория золоотвала № 4* Черепетской ГРЭС, площадка Мордовской ГРЭС, участок склада сухой золы ТЭЦ-22.

В то же время, повышение уровня экологизации промышленного производства, и, в частности, производства электроэнергии, декларируемое на всех уровнях государственного и отраслевого управления, не может быть достигнуто без детального изучения экологического состояния природной среды, адекватный учет которого необходим при разработке проектных решений инженерной защиты окружающей среды и природоохранных мероприятий. Попытка сокращения объемов инженерно-экологических изыскательских работ неизбежно скажется в конечном счете не только на уровне экологической безопасности, качестве жизни населения и общей стоимости строительства, но и создаст серьезные проблемы для собственника проектируемого объекта в его взаимодействиях с природоохранными регулирующими органами.

ТЭС являются опасными загрязнителями и их совокупное воздействие на человека и окружающую среду весьма масштабно. Наибольший вклад в общее загрязнение биотопов вносят загрязнение атмосферного воздуха, сточных вод и ЗШО. Перечисленные факторы определяют высокие уровни техногенных нагрузок на окружающую природную среду. Это обстоятельство вынуждает проводить детальное изучение соответствующих природных и техногенных условий и их учет при выполнении предпроектных и проектных работ, строительстве и эксплуатации ТЭС.

Учет природных и техногенных условий территорий размещения объек-

* Далее – золоотвал

тов необходим, в частности, для разработки экологически безопасных промышленных технологий очистки дымовых газов, сточных вод, складирования и утилизации ЗШО, защиты от физических воздействий. Важным моментом в разработке проектных решений по защите окружающей среды является установление системы приоритетов по учету различных факторов негативных воздействий ТЭС. Ранжирование таких приоритетов позволяет, с одной стороны, оптимизировать процесс производства инженерно-экологических изысканий, а с другой стороны – процесс проектирования ТЭС.

Таким образом, концептуально актуальность настоящего исследования определяется

- ролью влияния ТЭС на многофакторное загрязнение природной среды в зоне техногенного воздействия ТЭС,
- экологическими и социальными проблемами, связанными с локальным загрязнением природной среды от воздействий ТЭС,
- необходимостью комплексной оценки геоэкологического состояния биотопов «природно-техногенная система – ТЭС» (ПТС-ТЭС) на стадиях подготовки предпроектной документации и разработки проектов строительства объектов ТЭС.

Объект исследования – биотопы ПТС-ТЭС на примере территорий размещения золоотвала Черепетской ГРЭС, площадки Мордовской ГРЭС, склада сухой золы ТЭЦ-22, площадок мобильных пиковых газотурбинных электростанций (МПГТЭС) в Московском регионе.

Предмет исследования – комплексная геоэкологическая характеристика компонентов природной среды, определяющая состояние биотопов ПТС-ТЭС.

Цель работы состоит в комплексном исследовании геоэкологического состояния биотопов ПТС-ТЭС и разработке схемы оптимизации процесса инженерно-экологических изысканий и экологического проектирования ТЭС.

Методика исследования построена на анализе фондовых и литературных данных, проведении полевых инженерно-экологических изыскательских

работ, выполнении лабораторных исследований, обработке и анализе их результатов

Основные положения, выносимые на защиту:

- комплексная геоэкологическая характеристика территорий размещения объектов тепловой энергетики (Черепетской ГРЭС, Мордовской ГРЭС, ТЭЦ-22),
- определение зоны техногенного воздействия ТЭС,
- прогноз изменений геоэкологического состояния биотопов ПТС-ТЭС в процессе строительства и эксплуатации ТЭС,
- схема ранжирования факторов воздействий ТЭС на человека и окружающую природную среду,
- обоснование экологичности проекта размещения МПГТЭС в Московском регионе при подготовке материалов по оценке их воздействия на окружающую среду (ОВОС) и материалов раздела проекта «Охрана окружающей среды» (ООС)

Обоснованность и достоверность результатов, полученных в работе, подтверждается

- анализом и сопоставлением результатов с используемыми фондовыми и литературными данными, а также с данными по объектам-аналогам,
- использованием современных теоретических и прикладных разработок в области инженерных изысканий и натуральных геоэкологических исследований

Научная новизна. Работа содержит ряд новых научных результатов. Наиболее значительные из них заключаются в том, что

- получены результаты по масштабной геоэкологической оценке состояния биотопов ПТС-ТЭС для территорий размещения крупных объектов тепловой энергетики (Черепетской ГРЭС, Мордовской ГРЭС, ТЭЦ-22),
- обосновано задание территорий геоэкологических исследований в практике проведения инженерно-экологических изысканий с учетом уточнения понятия зоны техногенного воздействия ТЭС,
- выполнено детальное исследование химических и физических свойств

ЗПО Черепетской ГРЭС, обосновывающее возможность экологически безопасного практического использования ЗПО при производстве строительных материалов,

- выполнен прогноз изменений компонентов природной среды в результате строительства и эксплуатации ТЭС,

- разработана схема ранжирования факторов воздействий ТЭС на человека и окружающую природную среду, позволяющая оптимизировать процесс производства инженерно-экологических изысканий и экологического проектирования,

- выполнено экологическое обоснование предпроектной и проектной документации для строительства МПГТЭС в Московском регионе

Практическое значение и внедрение результатов исследования. Результаты работы использованы в разработке проекта расширения емкости золоотвала Черепетской ГРЭС, проектов строительства склада сухой золы ТЭЦ-22, МПГТЭС «Пушкино» и МПГТЭС «Рублево», а также в принятии решения о строительстве Мордовской ГРЭС

Апробация работы. Основные результаты работы докладывались на VI Международной научно-практической конференции «Проблемы энергосбережения и экологии в промышленном и жилищно-коммунальном комплексах» (Пенза, 2005), III Денисовских чтениях (Москва, 2005), V Международной научно-практической конференции «Экология и безопасность жизнедеятельности» (Пенза, 2005), IV Международной (IX Межвузовской) научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и докторантов «Строительство – формирование среды жизнедеятельности» (Москва, 2006)*, IV Международной научно-технической конференции «Наука, образование, производство в решении экологических проблем» (Уфа, 2007)** Полностью работа докладыва-

* Доклад отмечен Почетной грамотой конференции

** Доклад отмечен Почетной грамотой Уфимского государственного авиационного технического университета

лась на заседании кафедры инженерной геологии и геоэкологии МГСУ в апреле 2008 г

По теме диссертации опубликовано 11 работ в научных журналах [2, 5, 7, 9-11] и материалах конференций [1, 3, 4, 6, 8], в том числе, 5 работ – в рекомендованных ВАК журналах и изданиях [2, 5, 9-11] Общий объем опубликованных работ составляет 3 5 печатных листа

Личный вклад автора в опубликованных в соавторстве работах [2, 5, 7, 10] заключался в участии в полевых исследованиях, анализе фондовых данных и материалов полевых и лабораторных исследований, геоэкологическом обобщении результатов комплексных исследований состояния биотопов ПТС-ТЭС, а также в разработке рекомендаций по оптимизации инженерных изысканий и экологического проектирования ТЭС

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, 4 глав, заключения и списка литературы, включающего 204 источника Диссертация изложена на 230 страницах и содержит 13 рисунков, 15 таблиц и 4 графических приложения

Автор выражает глубокую признательность научному руководителю А Д Потапову – заведующему кафедрой инженерной геологии и геоэкологии МГСУ, доктору технических наук, профессору, академику РАЕН за постоянное внимание к выполняемой в процессе обучения в аспирантуре диссертации, А В Шульго – генеральному директору ОАО «56-й Институт инженерных изысканий», В А Ларченкову – генеральному директору ООО «Тэпиэкология» за плодотворное сотрудничество и помощь при выполнении настоящей работы

Содержание работы

1-я глава посвящена анализу современного состояния комплексных исследований биотопов ПТС-ТЭС на основе инженерно-экологических изысканий и разработки природоохранных мероприятий в процессе эксплуатации ТЭС

В главе на основе анализа литературных и фондовых источников рассматриваются различные виды воздействий ТЭС на биотопы и биоту загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных вод, почвы, геологической среды складированием ЗШО, физические загрязнения. Показано, что ТЭС являются опасным загрязнителем и совокупное воздействие загрязнений на человека и окружающую среду весьма масштабно.

Учет природных и техногенных условий производится как в рамках инженерных изысканий, так и при реализации экологического мониторинга (см рис 1). При этом инженерно-экологические изыскания и экологический мониторинг также являются компонентами жизненного цикла ТЭС.

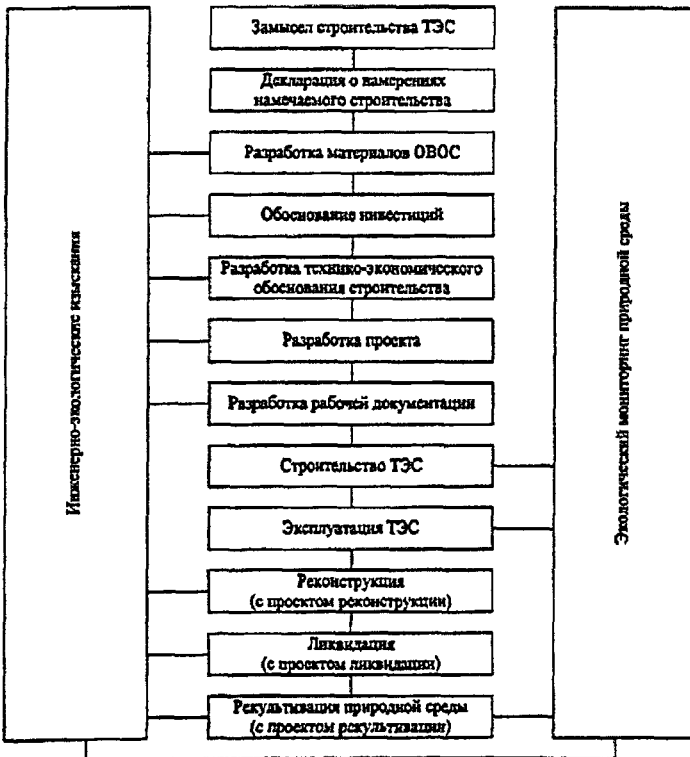


Рис 1 Геоэкологическое обеспечение жизненного цикла ТЭС

Основной этап жизненного цикла ТЭС, при котором оказывается наиболее интенсивное негативное воздействие на человека и природную среду – эксплуатация ТЭС. Для этого этапа данные о природно-техногенных условиях территорий размещения ТЭС необходимы для разработки технологий очистки дымовых газов, сточных вод, складирования и утилизации ЗШО, а также для защиты от физических воздействий.

Таким образом, в условиях жизни современного общества все большую актуальность приобретает тенденция ужесточения требований к экологизации строительной деятельности в тепловой энергетике и эксплуатации ее объектов.

Проведенный анализ позволил сформулировать задачи исследования, включающие

- комплексный анализ воздействий ТЭС на природную среду и средств инженерной защиты биотопов ПТС-ТЭС, биоты и человека от этих воздействий,

- геоэкологическое обобщение результатов инженерно-экологических изысканий, выполненных с участием автора на объектах тепловой энергетики, адаптированное для решения природоохранных задач на этапах строительства и эксплуатации ТЭС,

- прогноз изменений компонентов природной среды в результате строительства и эксплуатации ТЭС,

- построение системы приоритетов по учету воздействий ТЭС на человека и окружающую среду, позволяющей оптимизировать процесс инженерно-экологических изысканий и разработки технических решений защиты окружающей среды при проектировании ТЭС.

Во 2-й главе приводится краткое описание методики проведения инженерно-экологических изыскательских работ на территориях строительства объектов ТЭС с учетом особенностей природно-техногенных условий, этапов проектирования и специфики объектов. Инженерно-экологические изыскательские работы включают подготовительные работы, полевые исследования, а также

камеральные работы (лабораторные исследования, обработку и анализ результатов полевых и лабораторных работ)

Главной особенностью инженерно-экологических изысканий является их прикладной характер, основная цель которых заключается в получении исходных данных для проектирования инженерной защиты природной среды и организации природоохранных мероприятий. Поэтому процесс реализации инженерно-экологических изысканий как компоненты комплексных инженерных изысканий должен быть жестко привязан к системе нормативно-технических документов в строительстве и природоохранных нормативов.

В главе уточняется термин ЗТВ, которая понимается как территория вокруг промышленного (хозяйственного) объекта, в пределах которой возможно достоверное установление в процессе экологических исследований негативных изменений в ландшафтной оболочке, обусловленных многофакторным влиянием объекта. При этом границы ЗТВ можно интерпретировать как границы биотопа ПТС-ТЭС.

В нормативно-технических документах, касающихся инженерно-экологических изысканий, отсутствуют рекомендации по заданию территорий исследований ПТС. Поэтому в работе дается их обоснование. Поскольку ТЭС представляет собой крупный промышленный объект, в значительной мере влияющий не только на экологическую обстановку близлежащей территории, но и имеющий важное социальное значение, при выполнении инженерно-экологических изысканий необходимо рассматривать гораздо большую территорию, выходящую за пределы формально определяемой ЗТВ. Таким образом, территория исследования должна включать в себя ЗТВ и представлять собой территорию административного района или группы районов. Такой выбор территории исследования оправдан еще и тем обстоятельством, что статистические данные о природно-хозяйственном и социальном состоянии территории обычно относятся к административным районам.

В 3-й главе приводятся результаты, полученные автором при реализации инженерно-экологических изыскательских работ на золоотвале Черепетской

ГРЭС, площадке Мордовской ГРЭС, участке склада сухой золы ТЭЦ-22 – Филиала ОАО «Мосэнерго»

Необходимым этапом инженерно-экологических изыскательских работ является анализ экологической изученности и описание состояния компонентов природной среды по фондовым и литературным данным. Для получения комплексной картины состояния природной среды использовались материалы выполненных ранее инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических изысканий, а также фондовые и литературные данные. В результате анализа этих материалов были составлены комплексные характеристики природных условий районов размещения Черепетской ГРЭС, Мордовской ГРЭС, ТЭЦ-22, включающие описание климатических, геоморфологических, гидрологических, геологических, гидрогеологических условий, почвенного покрова, растительного и животного мира, хозяйственного использования территории, социальной сферы, объектов историко-культурного наследия, заповедников, заказников и памятников природы.

В ходе полевых исследований отбирались пробы почвы (гумусового и переходного горизонтов), почвообразующей породы, грунта, золы, поверхностных вод, снега, донных отложений, растительности (стеблей и корней растений, грибов), рыбы. Программой полевых работ предусматривались также газогеохимические исследования, гамма-съемка и исследование радоноопасности. Полевые работы проводились Производственным и научно-исследовательским институтом по инженерным изысканиям в строительстве (ПНИИИС) и ООО «Тэпизыскания» с участием автора. При выборе точек отбора проб и полевых измерений учитывались характер рельефа, среднегодовая роза ветров, положение водных объектов, геологическое строение территорий, расположение населенных пунктов и дорожных коммуникаций. Таблица фактического материала представлена в табл. 1.

Пробы подвергались многоэлементному химическому анализу и специальным анализам на содержание ртути, бенз(а)пирена и нефтепродуктов. Химический анализ снеговых проб позволил оценить интенсивность осадения

различных загрязняющих веществ на земную поверхность. По результатам микробиологического и паразитологического исследования проб почвы, грунта и донных отложений оценивалось биологическое загрязнение территорий. С помощью анализа на радиоактивность в пробах почвы, золы, донных отложений определялось содержание естественных радионуклидов (ЕРН) и цезия-137. Минералого-петрографическое исследование, гранулометрический анализ зольных частиц и определение коррозионной активности золы позволили получить полезные данные для использования ЗЩО в производстве строительных материалов. Лабораторные исследования на различных этапах проводились на базе ВИМС им. Н.М. Федоровского, Московского государственного геологоразведочного университета, Института минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов, ООО «Эко-Дизайн Инжиниринг», РНЦ «Курчатовский институт», ФГУП «НИИВодГео», ГНЦ «Институт биофизики» и территориальных организаций Роспотребнадзора.

По результатам инженерно-экологических изысканий получена комплексная характеристика современного геоэкологического состояния биотопов ПТС-ТЭС. Основные результаты исследования геоэкологического состояния биотопов сводятся к следующему:

Территория, прилегающая к золоотвалу Черепетской ГРЭС. Лабораторные исследования химического состава почвы и поверхностных вод показали сравнительно невысокий уровень загрязнения почвы и повышенный уровень загрязнения поверхностных вод в пределах санитарно-защитной зоны золоотвала в сравнении с фоном. Оценка основных загрязняющих веществ в почвах и грунтах в целом по району показала, что наиболее значительно валовое содержание свинца, бора и бенз(а)пирена. Медь, цинк, марганец, бериллий и другие элементы содержатся в значительно меньших количествах. Концентрации свинца составляют 10-100 мг/кг. Такое его содержание можно объяснить высоким природным фоном и дополнительным техногенным загрязнением. Загрязнение почв и грунтов бенз(а)пиреном весьма неравномерно по площади и изменяется в пределах 0,0005-0,08 мг/кг. Содержание загрязняющих

веществ в исследованных объектах (почве, золе, иле, поверхностных водах, растительности, грибах, рыбе) в основном удовлетворяет действующим санитарно-гигиеническим нормативам

Таблица 1

Виды лабораторных анализов проб и полевых измерений в районе размещения ТЭС

Объекты исследования	Число лабораторных анализов и полевых измерений		
	Черепетская ГРЭС	Мордовская ГРЭС	ТЭЦ-22
Почвы и грунты			
Химический анализ	92	43	72
Анализ на радиоактивность	5	6	27
Микробиологическое и паразитологическое исследование	6	6	18
Зола из золоотвала			
Химический анализ	13	-	-
Анализ на радиоактивность	2	-	-
Измерения коррозионной активности зоты	2	-	-
Минералого-петрографическое исследование	5	-	-
Гранулометрический анализ и определение физических свойств	4	-	-
Зола из золоотвалов-аналогов (химический анализ)	2	-	-
Поверхностные воды (химический анализ)	10	12	-
Снег (химический анализ)	6	-	-
Донные отложения			
Химический анализ	17	6	-
Анализ на радиоактивность	6	-	-
Микробиологическое и паразитологическое исследование	4	-	-
Растительность (химический анализ)	15	9	-
Рыба (химический анализ)	2	1	-
Полевые измерения			
Газогеохимические исследования	-	6	-
Гамма-съемка местности	58	30	96
Исследование радоноопасности	-	8	30

Из всех исследованных компонентов природной среды в наибольшей степени загрязнена атмосфера. Согласно полученным результатам в течение года вблизи золоотвала выпадает 2 0-2 9 г/м² загрязняющих веществ при фоновом значении 0 28 г/м². Основные загрязняющие агенты атмосферного воздуха – бериллий, никель, хром. Высокое содержание канцерогенных веществ в составе аэрозоля, выбрасываемого ГРЭС, может оказаться причиной высокого

уровня онкологических легочных заболеваний в Суворовском районе Тульской области

Для анализа характера комплексного загрязнения территории использована также карта загрязненности территории Тульской области, составленная Государственным гидрологическим институтом по данным космических снимков снежного покрова. Поскольку космические снимки снежного покрова позволяют идентифицировать пятна загрязнения с высоким разрешением, ареал загрязнения, вызываемого Черепетской ГРЭС, характеризует конфигурацию ЗТВ. Установленный ареал загрязнений характеризует комплексное загрязнение атмосферного воздуха, почвы, поверхностных вод и растительности. Принимая Черепетскую ГРЭС в качестве объекта-аналога, можно считать, что размеры ЗТВ аналогичных объектов имеют тот же порядок. Выявление границ ЗТВ по результатам космических снимков снежного покрова имеет принципиальное преимущество перед геохимическими методами. Так, определение концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе с точностью нескольких процентов ПДК возможно лишь с помощью тонких химико-аналитических методов. Кроме того, попытка установления ЗТВ путем измерения химического загрязнения почвы, поверхностных вод и растительности требует значительного числа проб.

Результаты гамма-съемки показали, что в целом мощность эквивалентной дозы (МЭД) внешнего гамма-излучения местности незначительна. Лабораторный анализ проб почвы, золы и донных отложений позволил установить отсутствие их радиационного загрязнения. В образцах техногенного грунта и золы выявлено относительно повышенное содержание радионуклидов Ra-226 и Th-232.

Анализ результатов микробиологических и паразитологических исследований показал, что в наибольшей степени заражены донный ил и почвы на западной стороне санитарно-защитной зоны золоотвала вблизи несанкционированной свалки твердых бытовых отходов.

По результатам лабораторных анализов зольных частиц установлен их

гранулометрический состав и некоторые физические и химические свойства. Содержание песчаной, гравелистой и щебенистой фракций составляет 53 %, пылевой – 46 %, глинистой – 1 %. Рентгено-фазовый анализ выявил наличие в золе кварца, гематита, муллита и стекла. Исследование коррозионной агрессивности золы по отношению к стали позволило установить, что ее степень изменяется от средней до высокой. Оценена агрессивность золы к бетону марки W4, арматуре железобетонных конструкций, свинцу и алюминию. Полученные результаты по исследованию гранулометрического состава зольных частиц, их физических и химических свойств обосновывают перспективу практической реализации производственного процесса по утилизации ЗПО.

Территория размещения Мордовской ГРЭС. Почва и грунты исследуемой территории по содержанию химических веществ относятся к слабо загрязненным. Отмечается превышение концентраций кадмия, свинца, цинка, бериллия, кобальта, меди, бария, вольфрама над их фоновыми значениями, а также превышение концентраций цинка, бериллия и бария над ПДК. В донных отложениях рек Мокши и Рябки содержание металлов также незначительно. Прслеживается слабая тенденция возрастания концентраций металлов в иле вниз по течению рек. Установлено, что воды рек Мокши и Рябки характеризуются минерализацией до 1 г/л и содержат вредные загрязнения в незначительных количествах, отвечающих нормативным требованиям. В пробах стеблей и корней злаков отмечено значительное превышение ПДК по мышьяку, свинцу и кадмию. В пробе рыбы обнаружено высокое содержание ртути.

При проведении газогеохимических исследований измеренные концентрации метана оказались не выше 0,1 об. %, а концентрации углекислого газа – не выше 0,5 об. %, что указывает на отсутствие экологически опасных техногенных грунтов на площадке ГРЭС. Радиационно-экологические исследования показали, что МЭД внешнего гамма-излучения, содержание ЕРН и цезия-137 в почве, а также объемная активность радона не превышают допустимых нормативных величин. Исследование почв на микробиологические и паразитологические характеристики показало соответствие состояния почв нормативным сани-

тарно-эпидемиологическим требованиям

Территория склада сухой золы ТЭЦ-22. Химические анализы показали, что категория загрязнения почвы тяжелыми металлами в большинстве точек опробования характеризуется как «допустимая». Категория загрязнения почв и грунтов бенз(а)пиреном варьируется в исследованных образцах от «чистой» до «опасной» при концентрациях, изменяющихся в пределах 0 002-0 050 мг/кг. Содержание нефтепродуктов колеблется от 3 9 до 115 мг/кг и не превышает нормативного уровня.

При проведении радиометрического обследования территории источников ионизирующего излучения и участков с повышенными уровнями гамма-фона не обнаружено. При этом МЭД внешнего гамма-излучения на исследуемой территории не отличается от присущего данной местности естественного гамма-фона. Согласно результатам анализа почв и грунтов на содержание ЕРН и цезия-137 установлено, что их активность не превышает допустимого уровня. Плотность потока радона также не превышает санитарных норм. Микробиологическое и паразитологическое исследование позволило идентифицировать пробы почв и грунтов как «чистые» и «умеренно опасные».

Таким образом, установленные в главе уровни многофакторного загрязнения природной среды позволили определить количественные характеристики техногенного загрязнения исследованных территорий, необходимые для разработки средств инженерной защиты окружающей среды.

4-я глава посвящена вопросам оптимизации инженерно-экологических изысканий для строительства ТЭС и экологического проектирования ТЭС, а также некоторым сопутствующим вопросам.

Проведенный качественный анализ полного жизненного цикла ТЭС, негативных воздействий ТЭС на природную среду и взаимосвязи производства электроэнергии с национальной экономикой в целом показал, что невозможно в принципе вести речь о создании экологически чистого производства электроэнергии, можно говорить лишь о его локальной экологической чистоте. Дана количественная оценка объема выбросов и сбросов загрязняющих веществ и

отходов, связанных с производством единицы электроэнергии в национальном масштабе

На основании вывода о принципиальной невозможности создания экологически чистых ТЭС целесообразно использовать термин локально чистой ТЭС и понимать такую ТЭС как предприятие по производству электроэнергии, загрязняющее природную среду в минимальном объеме при выработке единицы мощности в расчете на весь жизненный цикл ТЭС. Целевая функция создания локально чистой ТЭС ставит (в том числе и перед инженерно-экологическими изысканиями) соответствующие оптимизационные задачи

В результате анализа факторов, определяющих экологический ущерб от негативных воздействий ТЭС, с помощью экспертно-аналитического метода построена схема ранжирования факторов воздействий ТЭС на человека и компоненты природной среды (см табл 2)

Схема ранжирования позволяет обеспечить

- установление рангов негативных воздействий ТЭС,
- оптимизацию инженерно-экологических изысканий путем задания приоритетов при исследовании компонентов природной среды,
- оптимизацию инженерных решений защиты окружающей среды при разработке предпроектной и проектной документации,
- оптимизацию организации природоохранных мероприятий на последующих этапах жизненного цикла ТЭС

Результаты инженерно-экологических изысканий, полученные в районе золоотвала Черепетской ГРЭС, в районе площадки Мордовской ГРЭС и на участке склада сухой золы ТЭЦ-22, позволили выполнить прогнозные оценки возможных неблагоприятных изменений природной и техногенной среды при строительстве и эксплуатации проектируемых объектов. На основании таких оценок разработаны рекомендации и предложения по предотвращению и снижению неблагоприятных последствий строительных работ и эксплуатации объектов (см табл 3)

Ранжирование факторов ТЭС по степени воздействия на человека
и компоненты природной среды

Факторы воздействий ТЭС	Виды топлива		
	уголь	мазут	газ
Загрязнение атмосферы			
SO _x	1	2	–
NO _x	2	1	1
CO	4	4	3
Твердые частицы	3	3	2
Загрязнение поверхностных вод			
Сточные воды системы гидрозолоудаления (фториды, мышьяк, металлы, взвешенные вещества и др)	6	–	–
Нефтедержающие стоки	7	6	5
Обмывочные воды регенеративных воздухоподогревателей (V, N ₁ и др)	8	7	6
Сточные воды химических промывок оборудования (Fe, Cu и др)	9	8	7
Отработанные воды водоподготовки (хлориды, сульфаты, взвешенные вещества и др)	10	9	8
Продувочные воды оборотных систем охлаждения (С ₂ , хлориды, сульфаты и др)	11	10	9
Загрязнение и нарушение земель и геологической среды			
Строительство золоотвалов	12	–	–
Отчуждение земель	13	11	10
Вырубка лесов	14	12	11
Загрязнение почв и грунтов	15	15	14
Загрязнение подземных вод	16	13	12
Складирование и захоронение отходов	17	14	13
Физические факторы			
Тепловое загрязнение поверхностных вод	5	5	4
Тепловое загрязнение атмосферы	18	16	15
Шум	19	17	16
Выбросы радионуклидов в атмосферу	20	18	17
Электромагнитные поля	21	19	18

Результаты, касающиеся оптимизации экологического проектирования ТЭС, проиллюстрированы на примере оценки экологичности проекта временного размещения МПГТЭС в Московском регионе. Проведено комплексное экологическое исследование по обоснованию размещения МПГТЭС, подготовке материалов ОВОС и разработке раздела проектной документации «Охрана окружающей среды». Предложен ряд мероприятий инженерной защиты природной среды в период строительных работ и при эксплуатации МПГТЭС.

Приложения 1-3 содержат графические материалы по геоэкологическому опробованию компонентов природной среды и полевым измерениям,

которые автор ввиду их громоздкости не счел целесообразным поместить в основной текст диссертационной работы. В приложении 4 представлены акты о внедрении результатов диссертации.

Таблица 3

Основные рекомендации и предложения по инженерной защите природной среды территорий размещения исследованных объектов

Объекты	Рекомендации и предложения
Золоотвал Черепетской ГРЭС	1 Использование опробованных ранее технологий консервации отработанных золоотвалов № 1 и 3
	2 Уменьшение объема складироваемых ЗПО путем организации производства строительных материалов
	3 Организация системы локального экологического мониторинга
Мордовская ГРЭС	1 Использование технологий рекультивации почвы после проведения строительных работ
	2 Оснащение энергоблоков парогазовыми установками с высоким КПД
	3 Использование технологий, обеспечивающих уменьшение выбросов NO_x
	4 Использование технологий, снижающих безвозвратные потери воды и уменьшающих сбросы загрязненных и загрязненных вод
	5 Разработка технологий, исключающих залповые выбросы и сбросы загрязняющих веществ
	6 Организация системы локального экологического мониторинга.
Склад сухой золы ТЭЦ-22	1 Обеспечение контроля за экологическими и санитарными ограничениями по использованию химически и биологически загрязненных грунтов при их использовании в строительных работах
	2 Использование строительных материалов с активностью ЕРН, не превышающей нормативного уровня
	3 Проведение радиационного контроля помещений при производстве строительных работ

В заключении приводится перечень основных результатов, полученных в работе и общие выводы.

1 Проведенный анализ полного жизненного цикла ТЭС, негативных воздействий ТЭС на природную среду и взаимосвязи производства электроэнергии с национальной экономикой в целом показал, что невозможно в принципе вести речь о создании экологически чистого производства электроэнергии, можно говорить лишь о его локальной экологической чистоте в пределах зоны техногенного воздействия. Такой результат получен впервые.

2 Анализ современного состояния геоэкологической изученности биотопов ПТС-ТЭС, механизмов загрязнения ландшафтных оболочек в пределах

зон техногенного воздействия ТЭС и достигнутого опыта инженерно-экологических изысканий на объектах тепловой энергетики показал необходимость построения концептуальной схемы проведения инженерно-экологических изыскательских работ для строительства ТЭС

3 По результатам полевых и камеральных работ впервые на единой методической основе на примере территорий размещения Черепетской ГРЭС, Мордовской ГРЭС, ТЭЦ-22 дана оценка современного экологического состояния территорий размещения ТЭС Проведен анализ климатических, геоморфологических, гидрологических, геологических, гидрогеологических условий территорий, почвенных условий, состояния растительного и животного мира, хозяйственного использования территорий, социальной сферы Выявлена степень химического, радиационного и биологического загрязнения компонентов природной среды Результаты исследования адаптированы для решения природоохранных задач, связанных со строительством и эксплуатацией ТЭС на предпроектных этапах строительства ТЭС и при их проектировании Совокупность полученных результатов исследования геоэкологического состояния биотопов ПТС-ТЭС впервые позволила построить концептуальную схему инженерно-экологических изысканий для строительства объектов тепловой энергетики

4 Уточняется понятие зоны техногенного воздействия, границы которой можно интерпретировать как границы биотопа ПТС-ТЭС и впервые обосновывается задание территорий геоэкологических исследований, проводимых в рамках инженерно-экологических изысканий для строительства ТЭС По материалам космических снимков снежного покрова выявлена конфигурация зоны техногенного воздействия Черепетской ГРЭС Установлено, что размеры зоны техногенного воздействия ТЭС составляют несколько десятков километров.

5. Результаты инженерно-экологических изысканий, полученные в настоящей работе, позволили выполнить прогнозные оценки возможных неблагоприятных изменений природной и техногенной среды при строительстве и эксплуатации проектируемых объектов Эти оценки обеспечили разработку рекомендаций и предложений по предотвращению и снижению неблагоприятных изменений

гоприятных последствий строительных работ и эксплуатации объектов

6 Впервые предложена схема ранжирования факторов негативных воздействий ТЭС на человека и компоненты природной среды, позволяющая оптимизировать систему приоритетов при комплексных исследованиях геоэкологического состояния природной среды в рамках инженерно-экологических изысканий. Схема ранжирования позволяет также оптимизировать разработку технических решений защиты окружающей среды при подготовке предпроектной и проектной документации. Результаты, касающиеся оптимизации экологического проектирования ТЭС, проиллюстрированы на примере оценки экологичности проекта временного размещения МПТЭС в Московском регионе. Комплексное геоэкологическое исследование по обоснованию размещения МПТЭС обеспечило подготовку материалов ОВОС и разработку раздела ООС проектной документации

Список работ, опубликованных по теме диссертации

- 1 Брюхань А.Ф. Некоторые результаты полевых и лабораторных исследований загрязнения почвы в районе золоотвала Черепетской ГРЭС // Сборник статей VI Международной научно-практической конференции «Проблемы энергосбережения и экологии в промышленном и жилищно-коммунальном комплексах» – Пенза, 2005 – С 113-115
- 2 Брюхань А.Ф., Брюхань Ф.Ф., Хацкевич А.Н. Исследование многокомпонентного загрязнения природной среды при инженерно-экологических изысканиях в районе золоотвала Черепетской ГРЭС // Промышленное и гражданское строительство – 2005 – № 4 – С 23-24
- 3 Брюхань А.Ф. Оценка загрязнения почвы в районе площадки Мордовской ГРЭС // 3-и Денисовские чтения – М МГСУ, 2005 С 46-49
- 4 Брюхань А.Ф. Оценка многокомпонентного загрязнения природной среды в районе площадки Мордовской ГРЭС // Сборник материалов V Международной научно-практической конференции «Экология и безопасность жизнедеятельности» – Пенза, 2005 – С 33-35
- 5 Потапов А.Д., Руженков В.В., Брюхань А.Ф. Оценка геоэкологического состояния ландшафтов территории размещения Мордовской ГРЭС в рамках комплексных инженерных изысканий // Экология урбанизированных территорий – 2006 – № 3 – С 52-55
- 6 Брюхань А.Ф. Геоэкологические исследования почв и грунтов на участке склада сухой золы ТЭЦ-22 // Материалы IV Международной (IX Межвузовской) научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и докторантов «Строительство – формирование среды жизнедеятельности» – М МГСУ, 2006 – С 78-82

7 Потапов А.Д., Брюхань А.Ф. Оценка факторов биотопов и элементов биоценозов в районе Черепетской ГРЭС в целях оптимизации проектных решений на базе принципов геоэкологической безопасности // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века – 2006 – № 9 – С 73-75 (часть 1) – № 10 – С 66-67 (часть 2)

8 Брюхань А.Ф. Ранжирование факторов воздействий ТЭС на природную среду в экологическом проектировании // Сборник статей IV Международной научно-технической конференции «Наука, образование, производство в решении экологических проблем» Уфа, 2007 – С 400-403

9 Брюхань А.Ф. Экологичность производственного цикла и ее связь с макроэкономикой // Естественные и технические науки – 2007 – № 5 – С 138-139

10 Брюхань А.Ф., Черемкина Е.А. Оценка экологичности проекта временного размещения мобильных пиковых газотурбинных электростанций в Московском регионе // Вестник Московского государственного областного университета Сер «Естественные науки» 2007 – № 2 – С 109-114

11 Брюхань А.Ф. Комплексное исследование геоэкологического состояния биотопов «природно-техногенная среда – тепловые электростанции» и оптимизация экологического проектирования // Вестник МГСУ – 2008 – № 1 – С 32-40

Отпечатано в ООО «Компания Спутник+»
ПД № 1-00007 от 25.09.2000 г.
Подписано в печать 10.07 08
Тираж 80 экз Усл. п.л. 1,5
Печать авторефератов (495) 730-47-74, 778-45-60