

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2020, №4, Том 7 / 2020, No 4, Vol 7 <https://resources.today/issue-4-2020.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/10ECOR420.pdf>

DOI: 10.15862/10ECOR420 (<http://dx.doi.org/10.15862/10ECOR420>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Пухов С.А., Киселева С.П. Вовлечение в хозяйственный оборот золошлаковых отходов тепловых электростанций в интересах эколого-ориентированного развития экономики // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2020 №4, <https://resources.today/PDF/10ECOR420.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/10ECOR420

For citation:

Pukhov S.A., Kiseleva S.P. (2020). Involvement in the economic turnover of ash and slag waste of thermal power plants in the interests of eco-oriented economic development. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, [online] 4(7). Available at: <https://resources.today/PDF/10ECOR420.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/10ECOR420

УДК 502; 504

ГРНТИ 87

Пухов Сергей Андреевич

ФБГОУ ВО «Государственный университет управления», Москва, Россия
Магистрант
E-mail: puhov96@list.ru

Киселева Светлана Петровна

ФБГОУ ВО «Государственный университет управления», Москва, Россия
Профессор
Доктор экономических наук, профессор, действительный член РАЕН и РЭА
E-mail: svetkiseleva@yandex.ru

Вовлечение в хозяйственный оборот золошлаковых отходов тепловых электростанций в интересах эколого-ориентированного развития экономики

Аннотация. Статья посвящена проблематике снижения загрязнения окружающей среды от золошлаковых отходов и получению пользы от их использования в народном хозяйстве. Рассмотрены основные аспекты негативного влияния золошлаковых отходов на окружающую среду. Охарактеризовано использование золошлаковых материалов в экономике России и зарубежных стран. Обозначены основные проблемы в системе обращения с отходами в Российской Федерации, которые препятствуют более широкому вовлечению отходов тепловых электростанций в хозяйственный оборот. В интересах снижения негативного влияния отходов тепловых электростанций на окружающую среду и более активного их вовлечения в хозяйственный оборот выделены наиболее перспективные направления в этой области. Освещены современные тенденции развития управления золошлаковыми отходами и проблематика в этой области. Авторами предложено использовать комплексный подход к обращению отходов тепловых электростанций, который охватывает различные сферы технологической деятельности и учитывающий производственные, экономические, экологические и иные факторы. В статье приведен разработанный в рамках предлагаемого подхода комплекс факторов, стимулирующих и сдерживающих развитие проектов в сфере оборота отходов тепловых электростанций. Предложен комплекс показателей для проведения

анализа проектов (мероприятий, программ) по обращению с отходами тепловых электростанций на территории РФ, отражающих коммерческие, экологические, социально-экономические, правовые интересы. Предложен подход и методические основы для сравнения альтернативных технологий (проектов) по обращению отходов тепловых электростанций и отбора наиболее эффективных. Предложен алгоритм использования комплексного подхода к обращению с отходами тепловых электростанций в интересах устойчивого развития экономики. Основные положения и выводы проведенного исследования могут быть использованы в практической деятельности топливно-энергетического комплекса, а также могут послужить материалом для подготовки специалистов в области управления отходами и обеспечения экологической безопасности топливно-энергетического комплекса.

Ключевые слова: золошлаковые отходы; экологическая безопасность; топливно-энергетический комплекс; тепловые электростанции; вторичные ресурсы; хозяйственный оборот; эколого-ориентированное развитие; экономика

На сегодняшний день Россия занимает одну из лидирующих позиций в мире в сфере энергетики. В сфере инновационного развития мы пока отстаем от ведущих западных государств, так как нашей страной не уделяется должного внимания новым разработкам в области энергетики. Годовой выход золы и шлака от ТЭС, которые работают на твердом угольном топливе, в среднем составляет около 25 млн т, а накопление золошлаков в золоотвалах сегодня составляет около 1,5 млрд т [1]. К 2030 году объём накопленных золошлаковых отходов (ЗШО) в России может превысить 2,0 млрд т.

Золоотвалы занимают более 28 тыс. гектаров, при этом часть золоотвалов по мере урбанизации территорий оказались в районах жилой застройки. К настоящему времени на золоотвалах накоплено свыше миллиарда тонн золошлаковых материалов. Основные аспекты негативного влияния отходов от ТЭС на окружающую среду: пыление пляжей, особенно в летнее время; фильтрация в подземные горизонты отвальной воды; отчуждение земель; деформация поверхности, изменение рельефа; загрязнение от токсичных элементов, тяжелых металлов; снижение плодородия почв и урожайности; загрязнение дымовых газов; пылеудаление при транспортировке, хранении и ветровой эрозии; сокращение количества видов лесов, растительности, животных, биоты; изменение в биоразнообразии; экологическое и эстетическое ухудшение поверхностных водотоков. Особую озабоченность вызывают золошлаковые отвалы старых угольных электростанций, которые оказались в центральной части крупных городов и городских агломераций [2]. Выделение дополнительных площадей при переполнении таких золоотвалов сопряжено с большими трудностями и крайне дорого для земель городского фонда. Пыление и фильтрация золоотвалов являются источником опасности для здоровья населения, растительного и животного мира близлежащих районов. Опасность также представляют и золоотвалы, которые расположены вблизи рек и озер из-за возможного прорыва дамб [3; 4].

Состав ЗШО чрезвычайно неоднороден и значительно варьируется, так как уголь используется для сжигания из разных месторождений с различным химическим составом. При этом ЗШО могут содержать в своем составе цветные металлы, другие полезные ископаемые, которые могут быть использованы как вторичные ресурсы. На сегодняшний день выполнены все необходимые исследования, доказывающие, что использование золошлаковых материалов в различных секторах экономики страны не только многократно экономит природные ресурсы и защищает природную среду, но и значительно улучшает качество материалов, снижает производственные затраты и увеличивает время эксплуатации. Разработаны десятки технологий переработки и использования золошлаковых материалов. По этим технологиям производится необходимое оборудование (к сожалению, в основном импортное). В настоящее

время в Российской Федерации внедряются различные технологии переработки ЗШО, которые, правда, носят скорее не системный, а разрозненный характер. Проведенный авторами сравнительный анализ методов утилизации отходов от ТЭС в зарубежных странах показал, что в практике других стран практически ликвидированы золоотвалы (Япония, страны Западной Европы), а из золошлаков налажено производство строительных и других материалов. В развитых зарубежных странах уровень использования золошлаков достигает 50–100 % от их текущего выхода. Использование золошлаковых отходов в России находится на крайне низком уровне – менее 2,5 млн тонн в год (10 % от их годового выхода) [4].

В процессе исследования системы обращения с отходами ТЭС на территории Российской Федерации нами выявлены проблемы в этой области, основные из которых следующие: чрезвычайный консерватизм и замкнутость стройиндустрии, высокая капиталоемкость проектов переработки, отсутствие стимулов и гарантированных рынков сбыта ЗШО; межведомственная неразбериха и несовершенство нормативно-правовой базы; низкая конкурентоспособность ЗШО относительно природных материалов. Также следует отметить несовершенство законодательной и нормативной базы, регламентирующей утилизацию золошлаковых отходов тепловых электростанций. В настоящее время в отечественном законодательстве создана обширная нормативно-правовая база, регулирующая систему управления отходами на ТЭС. Тем не менее, накопились проблемы в этой области, в том числе: недостаточная правовая разработанность положений об отходах как вторичных материальных ресурсов; отсутствие достаточного правового подкрепления стимулирования ТЭС, внедряющих малоотходные технологии получения энергии; снятие на законодательном уровне ответственности с муниципальных органов за решение вопросов, связанных с обращением отходов. Для решения этой проблемы необходимо принять законодательные меры по расширению использования золошлаковых отходов с учетом интересов всех сторон деятельности энергетических компаний, переработчиков и потребителей золы и энергии.

В интересах снижения негативного влияния отходов тепловых электростанций на окружающую среду и более активного их вовлечения в хозяйственный оборот выделим наиболее перспективные направления в этой области: увеличение использования ЗШО при формировании государственного и муниципального заказа; предоставление экономических льгот и преференций хозяйствующим субъектам, использующим ЗШО при производстве товаров и проведении работ (услуг); разработка на региональном уровне экономических и налоговых льгот для массового использования ЗШО в строительной индустрии; включение в программу модернизации ТЭС требований к системам утилизации ЗШО в справочник наилучших доступных технологий и обеспечение их дополнительного бюджетного софинансирования; формирование механизма компенсации тарифов на перевозку золы и шлаков угольных ТЭС на дальние расстояния.

Поиск путей эффективного использования золы и шлаков – это одна из наиболее актуальных задач современной угольной энергетики. Как свидетельствует практика управления оборотом отходов, важным фактором при оценке его эффективности становится достаточный уровень экологической безопасности и социальной эффективности. На основе анализа обеспечения экологической безопасности и экономической эффективности оборота отходов от тепловых электростанций на территории Российской Федерации авторами предлагается использовать комплексный подход к обращению отходов тепловых электростанций, который охватывает различные сферы технологической деятельности топливно-энергетического комплекса (ТЭК) и учитывающий производственные, экономические, экологические и иные факторы.

В рамках предлагаемого подхода, авторами данной статьи предложен комплекс факторов, которые в наибольшей степени способствуют и препятствуют социо-эколого-

экономически эффективному обороту ЗШО на территории Российской Федерации и оказывают влияние на реализацию того или иного проекта (программы, мероприятия) в сфере оборота отходов ТЭС (см. таблицу 1).

Таблица 1

**Комплекс факторов, стимулирующих
и сдерживающих развитие проектов в сфере оборота отходов от ТЭС**

Группа факторов	Фактор
Факторы, стимулирующие развитие проектов в сфере оборота отходов от ТЭС	1. Рост золошлаковых отвалов и необходимость поиска новых территорий для их размещения
	2. Рост энергопотребления (1–2 % в год)
	3. Необходимость увеличения золоулавливания на тепловых электростанциях
	4. Рост объемов использования традиционного топлива для ТЭС
	5. Экологические проблемы, которые вызывают отходы ТЭС (загрязнение атмосферы, гидросферы, почвы и др.)
	6. Опасность возникновения техногенных катастроф при значительном загрязнении окружающей среды от деятельности ТЭС
	7. Снижение качества здоровья и жизни населения
	8. Развитие технологий по переработке отходов от ТЭС
	9. Направленность на создание основы производственной цикличности в целях укрепления национальной экономики
	10. Высокий уровень накопления и захоронения ЗШО
	11. Необходимость создания новых рабочих мест
	12. Необходимость технологического развития промышленности, малого и среднего бизнеса, реализации научно-технического потенциала, увеличения экспорта высокотехнологичной продукции
Факторы, сдерживающие развитие проектов в сфере оборота отходов от ТЭС	1. Высокие показатели капитальных затрат, которые необходимы для реализации проектов в сфере оборота отходов ТЭС (строительство заводов, выстраивание логистики, запуск переработки в больших объемах, чтобы получить желаемую рентабельность производства)
	2. Ориентация строительного, дорожного, сельскохозяйственного и других рынков на использование традиционных материалов (консервативность рынков)
	3. Несформированная нормативно-правовая база в сфере оборота отходов ТЭС и их вторичного использования, не стимулирующая в должной мере реализацию проектов в этой сфере (налоговые льготы и т. д.)
	4. Отсутствие государственных программ субсидирования и поддержки компаний, реализующих проекты в сфере оборота отходов от ТЭС
	5. Недостаточное финансирование и инвестирование проектов в сфере оборота отходов от ТЭС
	6. Отсутствие рентабельных технологий и производственных возможностей переработки отходов от ТЭС
	7. Низкий уровень ценности соблюдения норм экологической безопасности у населения, руководителей государственных и бизнес структур
	8. Недостаточное количество специалистов в сфере реализации проектов обращения с отходами от ТЭС

Выявлено авторами

В целом, выделенные нами основные факторы можно разделить на следующие группы:

1. Экологические факторы: рост золошлаковых отвалов и необходимость поиска новых территорий для их размещения; необходимость увеличения золоулавливания на тепловых электростанциях; экологические проблемы, которые вызывают отходы ТЭС (загрязнение атмосферы, гидросферы, почвы и др.); опасность возникновения техногенных катастроф при значительном загрязнении окружающей среды от деятельности ТЭС; высокий уровень накопления и захоронения ЗШО.

2. Социальные факторы: рост энергопотребления (1–2 % в год); снижение качества здоровья и жизни населения; необходимость создания новых рабочих мест; низкий уровень ценности соблюдения норм экологической безопасности у населения, руководителей государственных и бизнес структур.

3. Экономические факторы: направленность на создание основы производственной цикличности в целях укрепления национальной экономики; высокие показатели капитальных затрат, которые необходимы для реализации проектов в сфере оборота отходов ТЭС (строительство заводов, выстраивание логистики, запуск переработки в больших объемах, чтобы получить желаемую рентабельность производства); ориентация строительного, дорожного, сельскохозяйственного и других рынков на использование традиционных материалов (консервативность рынков); несформированная нормативно-правовая база в сфере оборота отходов ТЭС и их вторичного использования, не стимулирующая в должной мере реализацию проектов в этой сфере (налоговые льготы и т. д.); отсутствие государственных программ субсидирования и поддержки компаний, реализующих проекты в сфере оборота отходов от ТЭС; недостаточное финансирование и инвестирование проектов в сфере оборота отходов от ТЭС.

4. Научно-технологические и научно-образовательные факторы: развитие технологий по переработке отходов от ТЭС; отсутствие рентабельных технологий и производственных возможностей переработки отходов от ТЭС; недостаточное количество специалистов в сфере реализации проектов обращения с отходами от ТЭС и др.

Как мы видим, к факторам, стимулирующим развитие проектов в сфере оборота отходов от ТЭС, относятся, прежде всего, экологические, а к сдерживающим – экономические.

Для грамотного планирования комплекса мероприятий, проектов, программ в области обращения с отходами ТЭС важно наличие комплекса показателей, который позволил наиболее полно оценить все проблемные и актуальные аспекты, выбрать наиболее грамотные решения. Чем более обстоятельная методическая основа анализа проектов, мероприятий, программ, тем более качественен мониторинг проблем, тем более качественными будут принятые решения в отношении оборота отходов от ТЭС. Авторами статьи предложен комплекс показателей для проведения анализа проектов (мероприятий, программ) по обращению с отходами ТЭС на территории РФ: показатели, отражающие коммерческие, экологические, социально-экономические, правовые интересы (см. таблицу 2). Комплекс показателей сформирован посредством выявления и обобщения уже используемых в Российской Федерации показателей, а также в него включены дополнительные показатели, предложенные авторами. С помощью предложенного комплекса показателей возможно провести полный, комплексный анализ проектов, мероприятий, программ по обороту отходов от ТЭС за конкретный период. Каждый из приведенных показателей может быть проанализирован с помощью оценки их соответствия интересам общества (населения), природы, государства, производства, бизнеса [5].

Сравнение альтернативных технологий (проектов) по обращению отходов с ТЭС и отбор для реализации наиболее эффективных может быть проведен методом Парето, с помощью которого можно определить несколько проектов, которые имеют наибольшее количество преимуществ (согласно закону Парето, в среднем 20 % проектов имеют преимущества 80 %). Подход к формированию комплекса показателей и использования Метода Парето для выбора технологий был успешно апробирован в научной работе по тематике управления замещением традиционной углеводородной энергетики эколого-ориентированной биоэнергетикой, выполненной под руководством и при участии автора, и отражен в работах [6; 7]. Этот подход может быть успешно применен для выбора технологий, проектов, программ и решений в сфере оборота золошлаковых отходов ТЭК.

Таблица 2

Комплекс показателей для анализа мероприятий по вовлечению отходов ТЭС в хозяйственный оборот [5]

<p>Показатели, отражающие коммерческие интересы:</p> <ul style="list-style-type: none">- рентабельность обращения с отходами ТЭС;- сроки окупаемости проектов обращения с отходами ТЭС;- объем привлеченных инвестиций в сферу обращения с отходами ТЭС;- величина затрат ТЭС на услуги сторонних организаций, принимающих отходы;- объем отходов ТЭС заданного качества;- объем потребительского спроса на золошлаковый материал (ЗШМ);- объем рынка использования отходов ТЭС;- объем дохода от реализации ЗШМ;- объем вовлечения заложенных в отходах энергетических и материальных ресурсов в хозяйственный оборот;- эффективность работы с поставщиками отходов ТЭС;- техническая готовность структурных предприятий к отбору и последующей отгрузке ЗШМ в соответствии с заявками потребителей.	<p>Показатели, отражающие экологические интересы:</p> <ul style="list-style-type: none">- выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, отходов, содержащих золу твердого топлива, диоксид серы, оксид азота;- сброс загрязненных сточных вод в водные объекты;- объем ежегодного прироста золошлаков;- акустическое воздействие (шум) на окружающую среду;- валовый выброс CO₂, парниковых газов N₂O и CH₄;- объем сельскохозяйственных земель, используемых под отвалы ЗШО;- количество образующихся отходов ТЭС за счет управления процессами, приводящими к их появлению;- эмиссия загрязняющих веществ на всех стадиях обращения с отходами, включая образование, использование, переработку, транспортировку и размещение остатков не утилизируемых отходов;- инновационность экологически безопасных современных технологий обращения с отходами.
<p>Показатели, отражающие социально-экономические интересы:</p> <ul style="list-style-type: none">- оценка имиджа предприятия (ТЭС) в регионе благодаря социально ответственному поведению предприятия в области обращения с отходами;- уровень сформированности в компании ценности использования отходов ТЭС в хозяйстве;- уровень включенности и заинтересованности муниципальных властей в решение вопросов обращения с отходами ТЭС;- сформированность общественного мнения о выгодах использования ЗШМ- создание новых рабочих мест и снижение безработицы за счет использования ЗШМ;- развитие промышленности, малого и среднего бизнеса за счет использования ЗШМ;- улучшение здоровья людей за счет использования ЗШМ;- повышение качества жизни населения за счет использования ЗШМ.	<p>Показатели, отражающие правовые интересы:</p> <ul style="list-style-type: none">- соответствие нормам правового регулирования государственной политики в сфере обращения с отходами как с вторичными материальными ресурсами;- соответствие государственным стандартам и нормативно-технической документации по использованию ЗШО в различных сферах экономики;- оценка государственной экологической экспертизы проектов, направленных на переработку и использование ЗШО;- наличие законодательных и финансовых механизмов поддержки проектов обращения с отходами ТЭС;- наличие налоговых и иных льгот для компаний, занимающихся реализацией проектов по вовлечению отходов ТЭС в хозяйственный оборот;- меры правового подкрепления стимулирования ТЭС, которые внедряют малоотходные технологии получения энергии.

Для выбора наиболее социо-эколого-экономически эффективных технологий (проектов) в сфере оборота отходов от ТЭС предлагается использовать алгоритм, который включает в себя следующие этапы:

1. Определение комплекса факторов, которые способствуют или препятствуют социо-эколого-ориентированному обороту отходу ТЭС на территории РФ и будут оказывать влияние на реализацию того или иного проекта (программы, мероприятия) в сфере оборота отходов ТЭС.
2. Выявление основных проблем организации в сфере оборота отходов от ТЭС и постановка задач по их устранению.
3. Разработка плана мероприятий по увеличению использования отходов от ТЭС.

4. Комплексная оценка технологий (проектов) оборота отходов от ТЭС на основе показателей, отражающих экологические, экономические, социальные, правовые и научно-образовательные интересы.
5. Присвоение показателям рейтинга значимости и отбор ключевых показателей с наиболее высоким рейтингом.
6. Сравнение технологий оборота отходов от ТЭС по группам показателей и/или по отдельным показателям одной или разных групп.
7. Выбор:
 - Технологии (проекты) лидируют по всем группам показателей и/или по ключевым показателям – в этом случае отбор прекращаетсяили
 - Технологий (проектов), лидирующих по всем группам показателей и/или по ключевым показателям, нет – в этом случае происходит исключение из рассмотрения тех технологий (проектов), которые хуже всех остальных по всем или по большинству выбранных показателей; оставшиеся проекты ранжируются на основе относительной важности рассматриваемых показателей.

Изложенный алгоритм составлен на предложенном авторами статьи комплексном подходе к обращению с отходами ТЭС в интересах устойчивого развития экономики с учетом рекомендаций Круглого стола **Комитета Государственной Думы по энергетике на тему «Законодательное регулирование использования золошлаковых отходов угольных ТЭС»** (Утверждены Решением Комитета Государственной Думы по энергетике №3.25-5/107 от 29 мая 2019 г.) [8].

Таким образом, в интересах эколого-ориентированного развития экономики Российской Федерации необходимо активно реализовывать подходы, направленные на вовлечение золошлаковых отходов в хозяйственный оборот, тем самым снижая их негативное воздействие на окружающую среду. Авторами предложен комплексный подход к обращению с отходами ТЭС в интересах устойчивого развития экономики, направленный на увеличение объема вовлечения отходов ТЭС в хозяйственный оборот и снижения негативного влияния на окружающую среду. Основные положения и выводы проведенного исследования могут быть использованы в практической деятельности ТЭК, а также могут послужить материалом для подготовки специалистов в области управления отходами и обеспечения экологической безопасности топливно-энергетического комплекса.

Статья подготовлена по тематике Научной школы “Управление рисками и обеспечением безопасности социально-экономических и общественно-политических систем и природно-техногенных комплексов” (основатель и руководитель Научной школы – Заслуженный деятель наук РФ, д.т.н., профессор, Вице-президент НТП, член НТС Росприроднадзора Я.Д. Вишняков) [9] с учетом опыта научной работы авторов статьи (членов Научной школы) и партнеров Научной школы в сфере обращения с отходами, рационального природопользования и обеспечения эколого-ориентированного инновационного развития [10–23].

ЛИТЕРАТУРА

1. Подгородецкий Г.С., Горбунов В.Б., Агапов Е.А., Ерохов Т.В., Козлова О.Н. проблемы и перспективы утилизации золошлаковых отходов ТЭЦ. Часть 1 // Известия Высших Учебных Заведений. – Черная металлургия. – 2018. – № 61(6). – С. 439–446.
2. Прогноз развития энергетики мира и России 2016 / Под ред. А.А. Макарова. – М.: ИНЭН РАН-АЦ при правительстве РФ, 2016. – 200 с.
3. Мингалеева Г.Р., Шамсутдинов Э.В., Афанасьева О.В., Федотов А.И., Ермолаев Д.В. Современные тенденции переработки и использования золошлаковых отходов ТЭС и котельных // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.
4. Авраменко А.А., Вишняков Я.Д., Аракелова Г.А., Киселева С.П. Экология и рациональное природопользование. М.: 2013.
5. Вовлечение отходов тепловых электростанций в эколого-ориентированное развитие экономики Киселева С.П., Вишняков Я.Д., Пухов С.А., Разовский Ю.В., Маколова Л.В. Уголь. 2020. № 11 (1136). С. 64–66.
6. Инновационное развитие в области технологического обеспечения экологической безопасности топливно-энергетического комплекса. Гвоздкова И.А., Киселева С.П. Интернет-журнал Науковедение. 2012. № 4 (13). С. 16.
7. Астафуров А.О. Управление замещением традиционной углеводородной энергетики эколого-ориентированной биоэнергетикой: автореферат дис. ... кандидата экономических наук: 08.00.05 / Астафуров Артур Олегович; [Место защиты: Гос. ун-т упр.]. – Москва, 2012. – 28 с.
8. Рекомендации «круглого стола» Комитета Государственной Думы по энергетике на тему «Законодательное регулирование использования золошлаковых отходов угольных ТЭС» (Утверждены Решением Комитета Государственной Думы по энергетике №3.25-5/107 от 29 мая 2019 г.).
9. Вишняков Я.Д., Киселева С.П. Научная школа "Управление рисками и обеспечением безопасности социально-экономических и общественно-политических систем" ГУУ Управление. 2015. Т. 3. № 3. С. 5–17.
10. Вишняков Я.Д., Киселева С.П. Развитие эколого-ориентированного управленческого образования в России. Вестник университета. 2015. № 12. С. 284–293.
11. Вишняков Я.Д., Киселева С.П., Маколова Л.В. Эколого-ориентированное потребление смазочных материалов в интересах инновационного развития предприятий агропромышленного комплекса. Экология и промышленность России. 2016. Т. 20. № 7. С. 54–59.
12. Вишняков Я.Д., Киселева С.П., Марьев В.А., Демичева Е.А. Стратегический курс российской федерации на промышленную переработку отходов и вторичных ресурсов, экотехнопарки – основа отрасли. Проблемы машиностроения и автоматизации. 2017. № 4. С. 151–157.
13. Вишняков Я.Д., Киселева С.П. Предпосылки становления и направления развития эколого-ориентированной инновационной экономики в России. Вестник экологического образования в России. 2015. Т. 2. № 76. С. 20–22.

14. Безопасность жизнедеятельности. Вишняков Я.Д., Анофриков В.Е., Вагин В.И., Васин С.Г., Киселева С.П., Матевосова К.Л., Попова С., Рево В.В. Учебник для бакалавров / Москва, 2013. Сер. 58 Бакалавр. Академический курс (4-е изд., пер. и доп).
15. Безопасность жизнедеятельности. теория и практика. Вишняков Я.Д., Васин С.Г., Анофриков В.Е., Вагин В.И., Киселева С.П., Матевосова К.Л., Попова С., Рево В.В. Учебник для бакалавров / Москва, 2015. Сер. 58 Бакалавр. Академический курс (4-е изд., пер. и доп).
16. Киселева С.П., Маколова Л.В. эколого-ориентированный подход к использованию вторичных ресурсов в АПК в условиях технологического развития. Интернет-журнал Науковедение. 2016. Т. 8. № 3 (34). С. 34.
17. Киселева С.П., Маравьев В.А., Смирнова Т.С. Переход к экономике замкнутого цикла – путь к улучшению экологической ситуации в России. В сборнике: Приоритетные и перспективные направления научно-технического развития Российской Федерации. Материалы I-й Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 240–245.
18. Киселева С.П., Якименко Т.И. Обеспечение экологической безопасности в интересах повышения инновационно-инвестиционной привлекательности региона. Интернет-журнал Науковедение. 2013. № 3 (16). С. 13.
19. Киселева С.П., Вишняков Я.Д., Аракелова Г.А. Подготовка бакалавров для обеспечения экологической безопасности в топливно-энергетическом комплексе. В сборнике: Актуальные проблемы управления в ТЭК – 2020. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Орг. комитет: В.Я. Афанасьев [и др.]. 2020. С. 42–47.
20. Киселева С.П., Вишняков Я.Д., Аракелова Г.А., Разовский Ю.В., Борисова О.В. Подготовка кадров по экологической безопасности для топливно-энергетического комплекса. Уголь. 2020. № 9 (1134). С. 54–57.
21. Марьев В.А., Смирнова Т.С., Киселева С.П. Экотехнопарки как основа комплексной системы управления отходами и вторичными ресурсами (мировой опыт). В сборнике: Эколого-ориентированное управление рисками и обеспечение безопасности социально-экономических и общественно-политических систем и природно-техногенных комплексов. Сборник материалов круглого стола. Государственный университет управления. 2017. С. 102–110.
22. Гусев А.А., Новоселова И.Ю., Новоселов А.Л. Моделирование «зеленой» экономики. Теория и практика. Монография. М.: Экономика, 2017. 207 с.
23. Мекуш Г.Е. Экологическая политика и устойчивое развитие: анализ и методические подходы монография / Г.Е. Мекуш. Москва, 2011.

Pukhov Sergey Andreevich

State university of management, Moscow, Russia
E-mail: puhov96@list.ru

Kiseleva Svetlana Petrovna

State university of management, Moscow, Russia
E-mail: svetkiseleva@yandex.ru

Involvement in the economic turnover of ash and slag waste of thermal power plants in the interests of eco-oriented economic development

Abstract. The article is devoted to the problem of reducing environmental pollution from ash and slag waste and obtaining benefits from their use in the national economy. The main aspects of the negative impact of ash and slag waste on the environment are considered. The use of ash and slag materials in the economy of Russia and foreign countries is characterized. The main problems in the waste management system in the Russian Federation, which impede the wider involvement of waste from thermal power plants in economic circulation, are identified. In the interests of reducing the negative impact of waste from thermal power plants on the environment and their more active involvement in the economic turnover, the most promising directions in this area have been identified. The current trends in the development of ash and slag waste management and the problems in this area are highlighted. The authors proposed to use an integrated approach to the waste management of thermal power plants, which covers various areas of technological activity and takes into account production, economic, environmental and other factors. The article presents a set of factors developed within the framework of the proposed approach that stimulate and hinder the development of projects in the field of waste management of thermal power plants. A set of indicators is proposed for analyzing projects (measures, programs) for the waste management of thermal power plants in the Russian Federation, reflecting commercial, environmental, socio-economic, legal interests. An approach and methodological basis for comparing alternative technologies (projects) for the treatment of waste from thermal power plants and selecting the most efficient are proposed. An algorithm for using an integrated approach to waste management of thermal power plants in the interests of sustainable economic development is proposed. The main provisions and conclusions of the study can be used in the practical activities of the fuel and energy complex, and can also serve as material for training specialists in the field of waste management and ensuring the environmental safety of the fuel and energy complex.

Keywords: ash and slag waste; environmental safety; fuel and energy complex; thermal power plants; secondary resources; economic turnover; eco-oriented development; economy