

## ОБРАЩЕНИЕ С ЗОЛОШЛАКАМИ

## 3.7. Аналитические материалы

## 3.7.31. Ключевые вопросы решения проблемы обращения с золошлаками энергетики в России

*В.Я. Путилов, И.В. Путилова, Е.А. Маликова, Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия*

## АННОТАЦИЯ

В энергетике стран мирового сообщества в 2010 г. было образовано около 800 млн т побочных продуктов сжигания угля (ППСУ), основными из которых являются золошлаки. В энергетике многих стран уголь является одним из основных видов топлива и его доля в топливном балансе в последние годы имеет тенденцию к росту. В этой связи вопросы эффективного решения проблемы обращения с золошлаками энергетики становятся все более актуальными. Ситуация в России обостряется еще и тем обстоятельством, что гидрозолошлакоотвалы (ГЗО) подавляющего большинства угольных и других твердотопливных тепловых электростанций (далее — угольных ТЭС) близки к проектному заполнению. Это ставит энергетиков России перед необходимостью срочного принятия эффективных мер по решению проблемы обращения с золошлаками, несмотря на то, что они не являются основной продукцией ТЭС.

В странах мирового сообщества проблема золошлаков ТЭС решается по-разному. Однако есть положительный мировой опыт эффективного решения проблемы обращения с золошлаками, применение которого было бы крайне полезным для России, если мы хотим на самом деле быть среди лидеров по уровню полезного применения золошлаков в различных отраслях экономики и снижению вредного воздействия угольных ТЭС на окружающую среду. Прежде всего, в России следует создать единый государственный орган — центр ответственности для координации деятельности всех федеральных и региональных министерств и ведомств по эффективному решению проблемы золошлаков энергетики.

Кроме того, необходимо ввести в практику обязательность проведения внешней профессиональной экспертизы технических решений на всех этапах осуществления проектов на предмет применения наилучших доступных технологий (НДТ) не только в области обращения с золошлаками, но и экологии энергетики угольных ТЭС в целом.

Одним из важнейших условий для наиболее полного использования лучшего мирового опыта применения НДТ является организация информационного обеспечения деятельности угольных ТЭС на основе постоянного проведения системных исследований по проблемам обращения с золошлаками и экологии энергетики. Результаты исследований должны размещаться в информационных электронных системах открытого доступа для обязательного использования не только в различных отраслях экономики, но и для подготовки и профессиональной переподготовки специалистов по проблеме обращения с золошлаками, а также для формирования общественного мнения о наилучших путях решения проблемы золошлаков энергетики.

Одной из эффективных форм обмена информацией между странами мирового сообщества по проблеме обращения с золошлаками является участие в работе международных организаций по ППСУ и авторитетных международных конференций или семинаров.

Гармонизация законодательств по проблеме обращения с золошлаками энергетики является одним из важ-

нейших условий для эффективного использования мирового опыта применения НДТ не только в области обращения с золошлаками, но и экологии энергетики угольных ТЭС в целом.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Согласно [1] и [2] в 2010 г. во всем мире было произведено около 800 млн т ППСУ, из которых утилизировано около 53 %. Во многих развитых и развивающихся странах мирового сообщества уровень утилизации ППСУ, основными из которых являются золошлаки ТЭС, составляет от 40 до 100 % их ежегодного выхода. На рис. 1 и 2 представлены данные об уровне образования и утилизации ППСУ в разных странах в 2010 г. согласно [1] и [2].

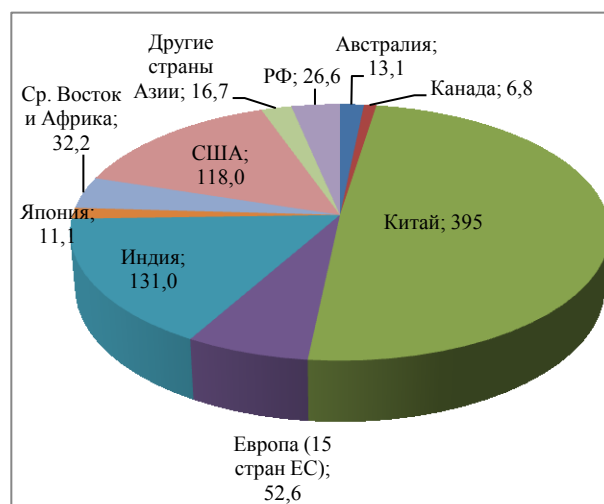


Рис.1. Образование ППСУ в разных странах в 2010 г., млн т.

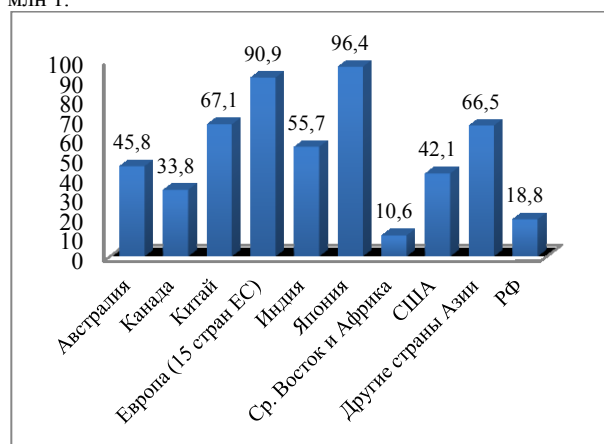


Рис.2. Утилизация ППСУ в разных странах в 2010 г., %.

Так, например, в США в 2012 г. уровень утилизации ППСУ вырос на 5 % по сравнению с 2010 г. и составил около 47 %. Причем, большая часть по-

бочных продуктов использована в строительной индустрии [3]. В Европе (в 15 странах-членах ЕС) уровень полезного применения ППСУ в 2010 г. составил около 52 %; а с учетом заполнения отработанных горных выработок — около 90 % [4]. При этом в странах ЕС вводятся новые угольные энергоблоки. В Австралии в 2012 г. уровень полезного применения ППСУ составил около 42 %, 79 % из которых применялось в высокотехнологичных областях, например, при производстве цементных вяжущих, бетона, минеральных наполнителей [5]. В Индии в 2012 г. уровень утилизации летучей золы ТЭС составил около 50 % при уровне ее образования 200 млн т., что на 70 млн т больше, чем в 2010 г. [6]. В России, согласно экспертной оценке, уровень утилизации золошлаков ТЭС составляет менее 20 % от образовавшихся 27 млн т.

Чем объясняется этот крайне низкий показатель и как решить проблему обращения с золошлаками энергетики в России? Об этом речь пойдет ниже.

## 2. ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ЗОЛОШЛАКАМИ ЭНЕРГЕТИКИ

Следует отметить, что в странах мирового сообщества отсутствует единое юридически оформленное понимание определения золошлаков. В связи с этим непонятно: Золошлаками — это отходы, продукты или вторичное сырье? К тому же среди специалистов в области обращения с золошлаками энергетики также отсутствует общепринятая терминология. В настоящее время предпринимаются попытки членов Всемирной сети по побочным продуктам сжигания угля ([www.wwccpn.org](http://www.wwccpn.org)), членом которой является ИАЦЭЭ МЭИ, выработать единую терминологию идентификации золошлаков, образующихся при сжигании угля и других твердых видов топлива (торф, нефтяной кек, отходы растениеводства и деревообрабатывающей промышленности и другие твердые отходы органического происхождения). Юридическое определение золошлаков в разных странах базируется в основном на национальных законодательствах.

Например, в ЕС золошлаки энергетики считаются продуктами после успешного прохождения процедуры REACH, вступившей в силу с 1 июня 2007 г. В Великобритании золошлаки получили статус «прекращения состояния отходов» согласно Директиве ЕС 2008/98/ЕС от 19 ноября 2008 г. В США золошлаки в настоящее время идентифицируются как продукты или отходы в зависимости от законодательства конкретного штата. В соответствии с законодательством ЮАР золошлаки являются отходами, хотя практически они являются продуктами. В результате изменения экологического законодательства в Австралии ППСУ получают статус продуктов, а не отходов, хотя до недавнего времени золошлаки официально считались отходами, как это сейчас принято в России. Хотя до развала СССР полезно применялось в различных отраслях экономики око-

ло 25 млн т золошлаков при их ежегодном образовании около 120 млн т.

Таким образом, для эффективного решения проблемы обращения с золошлаками в первую очередь необходимо выработать единую для всех стран терминологию определения золошлаков, образующихся при сжигании угля и или в смеси с другими твердыми видами топлива, и закрепить ее в национальных законодательствах. Следует отметить, что в нормативном документе электроэнергетической отрасли [7] золошлакам энергетики еще в 1997 г. были даны следующие определения:

**Зола** (летучая зола, зола-унос) — частицы минерального остатка твердого топлива с включением некоторого количества недожога (несгоревшей органической части топлива), которые выносятся дымовыми газами из топки котлоагрегата.

**Шлак** — частицы минерального остатка твердого топлива с включением некоторого количества недожога, образующиеся в топках котлов с камерным сжиганием, выпадающие из факела потока дымовых газов в топке котла и выходящие из шлакоудалителя котла с крупностью до 40 мм или поступающие из топки котлоагрегата с КС (ЦКС) через охладители шлака в шлакоудалители с крупностью до 10 мм.

**Золошлаковые материалы** (ЗШМ) — зола и шлак с исходными свойствами, золошлаковая смесь и продукты их кондиционирования.

К сожалению, следует отметить, что впоследствии работа по изменению национального законодательства России в направлении определения золошлаков в качестве минерального сырья техногенного происхождения не проводилась, хотя такие предложения авторами доклада и выдвигались. Так, например, в конце XX в. предлагалась в РАО «ЕЭС России» к выполнению такая работа: «Проведение исследований и разработка нормативного документа федерального уровня «Методические указания по сертификации санитарно-гигиенических свойств золошлаков в качестве товарной продукции, и товарной продукции, произведенной с использованием золошлаков ТЭС». В результате выполнения этой работы был бы разработан проект нормативно-правового документа федерального уровня, обязательного для применения надзорными и разрешительными органами власти всех уровней; проектными и эксплуатирующими организациями электроэнергетики; перерабатывающими предприятиями. Основными целями этой работы были следующие:

- разработка нормативно-правового документа прямого действия с четким и понятным без многостраничных томов лукавых толкований порядка сертификации санитарно-гигиенических свойств золошлаков в качестве товарной продукции, и товарной продукции, произведенной с использованием золошлаков ТЭС;
- сведение к минимуму возможности субъективизма, произвола и коррупции представителей надзорных и разрешительных органов власти всех уровней при решении вопросов обращения с зо-

лошлаками энергетики.

Однако, эти предложения поддержки в РАО «ЕЭС России» не получили. Эта же работа предлагалась и ОАО «Интер РАО ЕЭС». Но и там она оказалась не востребовавшей.

Представляется, что можно было бы дать такое определение золошлакам энергетики: «Золошлаки энергетики - это минеральное сырье техногенного происхождения, являющееся товарным продуктом после сертификации товарных свойств и используемое в различных отраслях экономики. В случае постоянного размещения золошлаков на золошлакохранилищах золошлаки относятся к отходам».

Одним из важнейшим факторов повышения уровня полезного применения золошлаков энергетики является гармонизация соответствующего законодательства стран мирового сообщества, особенно это касается стран – торговых партнеров, например, России и стран ЕС. Без решения этой проблемы эффективное распространение наилучших мировых доступных технологий в области обращения с золошлаками представляется маловероятным.

Для гармонизации национальных законодательств в области использования золошлаков энергетики стран мирового сообщества необходимо обеспечить открытый доступ не только к национальным законодательным актам, но и к нормативным документам (стандартам, регламентам и др.), регулирующим различные вопросы обращения с золошлаками. Сложилась парадоксальная ситуация, когда имеющиеся стандарты по использованию золошлаков энергетики в различных отраслях экономики отсутствуют в свободном доступе, хотя мы все озабочены эффективным решением проблем обращения с золошлаками и сохранении природной среды. Получается так, что мировое сообщество лишено возможности бесплатного доступа к знаниям о наилучших путях эффективного решения сохранения среды обитания от техногенного воздействия угольной энергетики. Наверное, это неправильно. Любой гражданин мирового сообщества является налогоплательщиком и имеет право знать, как можно жить лучше, без всякой оплаты.

### **3. ОТСУТСТВИЕ ОРГАНА ОТВЕТСТВЕННОСТИ ПО ПРОБЛЕМЕ ЗОЛОШЛАКОВ ЭНЕРГЕТИКИ**

Статистические данные об уровне образования и использования золошлаков ТЭС. Следует отметить, что в открытом доступе большинства стран (и в России тоже) нет в достаточной мере полной и достоверной оперативной информации об объемах образования и использования золошлаков энергетики во всех отраслях экономики, включая уровни и направления их полезного применения. В то же время, например, в США и Австралии такая актуальная информация публикуется национальными ассоциациями по побочным продуктам сжигания угля. ЕСОВА также публикует такую информацию, но с задержками на два-три года по странам ЕС-15. Информация по странам ЕС-27 дается с большим опо-

зданием. Это же касается и трансграничных перемещений золошлаков.

Отсутствие единого центра ответственности по решению проблемы золошлаков ТЭС. Наиболее эффективным способом решения проблемы золошлаков энергетики в России было бы создание единого государственного органа – центра ответственности для координации деятельности всех федеральных и региональных министерств и ведомств по эффективному решению проблемы золошлаков энергетики. Создание такого Центра ответственности было бы первым шагом для реализации программно-целевого метода по решению проблемы обращения с золошлаками энергетики через разработку и проведение эффективной государственной политики по рассматриваемой проблеме, которой в настоящее время просто нет.

Одним из примеров эффективного решения проблемы золошлаков ТЭС на государственном уровне является создание Миссии по проблеме летучей золы в Индии, образованной в 1994 г. Результатом работы Миссии является повышение уровня утилизации золошлаков ТЭС с 1 млн т на момент ее создания до 100 млн т в 2012 г. В настоящее время в Индии работают сотни центров и лабораторий по золошлаковой проблематике, тысячи людей работают над выполнением НИОКР, по всей стране внедрены демонстрационные проекты, разработано 15 новых стандартов и др.

А что имеется в России на сегодняшний день для эффективного решения проблемы золошлаков ТЭС?

- отсутствие единого государственного центра ответственности по решению проблемы золошлаков ТЭС;
- отсутствие целостного комплекса правовых и нормативных документов, стимулирующих максимальное полезное применение золошлаков энергетики для замещения природных ресурсов;
- отсутствие целевого государственного финансирования научных исследований по проблеме обращения с золошлаками ТЭС;
- незаинтересованность на деле, а не на словах, топ-менеджеров подавляющего числа энергокомпаний в эффективном решении проблемы золошлаков ТЭС;
- крайне низкое информационное обеспечение деятельности энергокомпаний и специализированных организаций в области обращения с золошлаками;
- практическое отсутствие квалифицированных специалистов по проблеме обращения с золошлаками ТЭС в энергокомпаниях и специализированных организациях.

В то же время в России не все так плохо. Так, например, в Сибирском федеральном округе представителями ОАО «ТГК-11» и органов местной власти разработана региональная программа по решению проблемы золошлаков для Омской области. В результате начала ее реализации осуществляются эффективные проекты по использованию золошлаков в сельском хозяйстве, рекультивации гидрозолошлакоотвалов. Для нормативно-правового обес-

печения решения проблемы золошлаков разработаны стандарты по использованию золошлаков в дорожном строительстве, для планирования неудобий и улучшения качества земель сельскохозяйственного назначения. Следует отметить, что разработка реально работающей региональной программы по решению проблемы золошлаков для Омской области была бы невозможна:

- без понимания руководством ОАО «ТГК-11» необходимости и сложности решения проблемы обращения с золошлаками для повышения эколого-экономической эффективности работы энергетической компании;
- без поддержки аппарата Представителя Президента в Сибирском федеральном округе;
- без тесного взаимодействия руководства ОАО «ТГК-11» и правительства Омской области;
- без наличия квалифицированных специалистов по проблеме золошлаков в ОАО «ТГК-11»;
- при отсутствии желания ее решения у руководства ОАО «ТГК-11», правительства Омской области и аппарата Представителя Президента в Сибирском федеральном округе.

В последние годы проявляет активность ЗАО "ПрофЦемент-Вектор" в части формирования цивилизованного рынка торговли товарными продуктами из золошлаков, а не золошлаками ТЭС с нестабильными свойствами, чем занимаются другие торговые организации.

Есть, конечно, и другие положительные примеры. Однако, для России в целом этого явно недостаточно.

#### 4. ЭКСПЕРТИЗА ПРОЕКТОВ УГОЛЬНЫХ ТЭС

Для эффективного решения проблемы обращения с золошлаками ТЭС необходима внешняя независимая экспертиза на всех уровнях выполнения проекта, начиная с формулирования технического задания. Стоит отметить, что Заказчики либо редко привлекают внешних экспертов для решения соответствующих вопросов, полагаясь на собственные силы, либо игнорируют рекомендации экспертов, либо привлекаемые эксперты являются не совсем квалифицированными специалистами в этой области. Обо всем этом свидетельствуют принимаемые на ТЭС решения, связанные с эксплуатацией и модернизацией систем золошлакоудаления. Стоимость экспертизы проектов – очень небольшая по сравнению с затратами на реализацию проекта.

Таблица 1. Основные показатели гидравлической и сухой систем ЗШУ

Показатели	ГЗУ	Сухое ЗШУ
Площадь для расширения золоотвала, га	456,0	—*
Общая вместимость золоотвала, млн м <sup>3</sup>	137,2	185,3
Срок заполнения золоотвала, лет	20,6	36,0
Длина ограждающих дамб, км	49,4	—
Объем камня для строительства дамб, тыс. м <sup>3</sup>	4660,0	—
Стоимость дамбы (без НДС), млн долл. США	269,0	—
Оценка стоимости вариантов системы ЗШУ (без НДС), млн долл. США	448,0	241,0
Срок окупаемости инвестиционного проекта	Никогда!	В зависимости от объема реализации золошлаков

\* — для строительства сухого золоотвала используются заполненные карты ГЗО

нию с огромным ущербом при внедрении неэффективных и неэкологичных технологий обращения с золошлаками ТЭС.

#### Реконструкция системы ЗШУ Троицкой ГРЭС.

Так, например, в техническом задании на разработку базового проекта реконструкции системы золошлакоудаления филиала ОАО ОГК-2 «Троицкая ГРЭС» с использованием технологий сухого золошлакоудаления записано, что существующая система гидрозолошлакоудаления (ГЗШУ) остается в качестве аварийной. При невозможности и/или нецелесообразности реконструкции системы удаления шлаков из-под холодной воронки котлов, предусмотрено удаление шлаков с помощью существующей ГЗШУ на аварийный золоотвал. Таким образом, после реконструкции будут эксплуатироваться параллельно две системы золошлакоудаления – мокрая и сухая, что неизбежно приведет к существенному увеличению эксплуатационных издержек, связанных с обращением с золошлаками на ТЭС. Если переход на безводные технологии в системе ЗШУ не будет до конца осуществлен, то система золошлакоудаления так и останется пунктом сброса промышленных (замасленных, замазученных и др.) и поверхностных сточных вод ТЭС. Очень важным является то обстоятельство, что одновременно будут эксплуатироваться оба золоотвала – сухой и мокрый аварийный, что будет приносить еще больший экологический ущерб окружающей природной среде и жителям, проживающим на селитебной территории. Такая система никогда не окупится! Кому нужно такая модернизация?

#### Реконструкция системы ЗШУ Рефтинской ГРЭС.

В результате проведения экспертной оценки было рассмотрено два основных варианта организации золошлакоудаления после 2010 г.

1. Остается и расширяется действующая система гидрозолошлакоудаления.
2. Создается система с удалением и отгрузкой золы и шлака в сухом виде и складированием неостребованной их части на сухом золошлакохранилище. Во втором варианте для оценки технико-экономических показателей использовались безводные технологии удаления и складирования золошлаков.

В табл.1 представлены основные показатели мокрой и сухой систем ЗШУ.

### **Ожидаемые последствия внедрения сухой системы золошлакоудаления**

- улучшение экологической обстановки в районе размещения электростанции;
- отсутствие необходимости расширения золоотвала и сохранение 465 га леса;
- снижение водопотребления электростанцией в целом;
- увеличение срока заполнения золоотвала в 1,8 раза;
- снижение себестоимости производства электроэнергии;
- увеличение объема реализации золошлаков.

Основные результаты реконструкции системы ЗШУ Рефтинской ГРЭС [8]:

- существующая система гидравлического удаления золы и шлака сохраняется в качестве резервной;
- проектируемая система гидравлического удаления шлака, которая должна работать параллельно с системой сухого золоудаления;
- начато создание системы сухого золоудаления от бункеров электрофильтров энергоблоков, пневмотранспорта ее до силосного склада, частичная отгрузка сухой золы потребителям и складирование невостробованной части сухой золы на сухом золохранилище;
- удорожание стоимости обращения с золошлаками;
- удорожание себестоимости производства электроэнергии;
- повышенное водопотребление электростанцией в целом;

К сожалению, руководство ОГК-5 решило оставить существующую систему ГЗУ в качестве аварийной в дополнение создаваемой системе СЗУ, а не использовать наилучшие доступные безводные технологии шлакоудаления ТЭС, применяемые как в развитых, так и в развивающихся странах не одно десятилетие. Такой подход ведет к удорожанию обращения с золошлаками Рефтинской ГРЭС, дальнейшей деградации окружающей среды и снижению технико-экономических показателей ТЭС в целом. А ведь цель-то была в обратном.

### **5. ИНФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕСТВЕННОСТИ О НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ПРИРОДООХРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

Для эффективного решения проблемы обращения с золошлаками энергетики очень важным является информирование всех слоев общества о положительном опыте использования в странах мирового сообщества наилучших доступных технологий по их полезному применению. Одной из основных целей информационного обеспечения является изменение в обществе негативного на положительное отношение к применению золошлаков энергетики в различных отраслях экономики взамен природных ресурсов. Не менее важной целью также является формирование среди представителей энергетики и предприятий различных отраслей экономики — су-

ществующих и потенциальных потребителей золошлаков, а также природоохранных органов, мнения о том, что золошлаки являются ценным минеральным сырьем техногенного происхождения, а не отходами после придания им товарных свойств и проведения соответствующей сертификации. С этой целью в 2010 – 2011 гг. в рамках Программы развития НИУ «МЭИ» была создана Информационная электронная постоянно обновляемая система открытого доступа «Наилучшие доступные и перспективные природоохранные технологии в энергетике России» на русском и английском языках (ОИС НДТ в энергетике России) – <http://osi.ecopower.ru>. Система в 2013 г. зарегистрирована в Роспатенте в качестве базы данных. ОИС НДТ в энергетике России содержит результаты системных исследований по различным аспектам проблемы экологии энергетики, представленных авторами в Редколлегию системы; материалы международных и российских семинаров и конференций по вопросам экологии энергетики; аналитические материалы экспертов по различным направлениям природоохранной деятельности. Существенное внимание при разработке и обновлении Системы уделено вопросам, связанным с обращением с ППСУ. Кроме того, раздел Системы «Обращение с золошлаками» является частью Всемирной сети по побочным продуктам сжигания угля ([www.wwccpn.org](http://www.wwccpn.org)).

Общественное мнение может существенно как положительно, так и отрицательно повлиять на изменение законодательства в области обращения с золошлаками энергетики, а также на отношение к данной проблематике. Так, например, прорыв дамбы гидрозолошлакоотвала (ГЗО) ТЭС г. Кингстона (штат Теннесси, США) в 2008 г. освещался в СМИ очень интенсивно. При этом у обывателей целенаправленно формировалось крайне отрицательное мнение о полезности применения всех золошлаков энергетики, хотя был прорыв дамбы гидрозолошлакоотвала только одной ТЭС, вместо того, чтобы агитировать за запрет строительства новых и эксплуатацию действующих ГЗО в течение 5-10 лет. О возможных причинах такой информационной атаки СМИ можно только догадываться. Может быть заплатило сырьевое лобби, а может быть, предстояли выборы куда-нибудь и нужно было пропиариться какому-нибудь кандидату в депутаты или какой-нибудь партии. Однако, в результате такого воздействия СМИ на общество после декабря 2008 г. произошли существенные отрицательные изменения в законодательстве США в области обращения с ППСУ. Была закрыта программа С2Р2 - партнерство в области обращения с побочными продуктами сжигания угля. Однако, проблема состояла не в том, что золошлаки – это опасные отходы, которые попали в реку в результате прорыва дамбы, а в том, что ГЗО всегда являются потенциальной угрозой нанесения вреда окружающей среде, так как они являются сложными гидротехническими сооружениями, авария на которых всегда приводит к серьезной деградации природной среды.

Организация и проведение международных научно-практических конференций и семинаров является еще одним из способов информирования общественности о наилучших доступных технологиях в технологиях в природоохранной сфере. Так, например, материалы V Международной конференции по золошлакам энергетики, участниками которой мы являемся, будут также размещены в упомянутой Открытой информационной системе по наилучшим доступным природоохранным технологиям в энергетике в разделе «Обращение с золошлаками» на русском и английском языках.

Информирование о наилучших доступных природоохранных технологиях имеет место в процессе повышения квалификации и профессиональной переподготовки в Центре подготовки и переподготовки специалистов «Экология энергетики» МЭИ (ЦППЭЭ МЭИ). Слушатели курсов получают актуальную информацию о наилучших решениях, технологиях, подходах в области обращения с золошлаками энергетики, а также выполняют дипломные работы по реконструкции систем золошлакоудаления угольных ТЭС с учетом наилучшего мирового опыта в этой области.

## 5. О ГАРМОНИЗАЦИИ ЗАКОНДАТЕЛЬСТВА СТРАН МИРОВОГО СООБЩЕСТВА ПО ПРОБЛЕМЕ ОБРАЩЕНИЯ С ЗОЛОШЛАКАМИ ЭНЕРГЕТИКИ

Гармонизация законодательств по проблеме обращения с золошлаками энергетики является одним из важнейших условий для эффективного использования мирового опыта применения НДТ не только в области обращения с золошлаками, но и экологии энергетики угольных ТЭС в целом. Отсутствие гармонизированных правовых и нормативных документов является реальным тормозом не только для внедрения НДТ по обращению с золошлаками непосредственно на ТЭС, но и торговле товарными продуктами из золошлаков, что крайне негативно влияет на сроки возвратности инвестиций и привлекательность внедрения самих НДТ по обращению с золошлаками за пределами ТЭС.

## 6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для эффективного решения проблемы обращения с золошлаками энергетики в России необходимо реализовать программно-целевой метод, для чего необходимо решить следующие первоочередные задачи:

1. Создать единый государственный центр ответственности для координации деятельности всех федеральных и региональных министерств и ведомств по эффективному решению проблемы золошлаков энергетики.
2. Создать целостную и постоянно обновляемую законодательную базу в области обращения с золошлаками ТЭС.

3. Обеспечить государственное финансирование постоянного проведения системных исследований по проблеме обращения с золошлаками.
4. Приступить к гармонизации российских и зарубежных нормативно-правовых и нормативно-технических документов в области обращения с золошлаками энергетики.
5. Обеспечить государственное финансирование обновления *Информационной электронной постоянно обновляемой системы открытого доступа «Наилучшие доступные и перспективные природоохранные технологии в энергетике России»* на русском и английском языках на основании актуализированных результатов системных исследований отечественного и зарубежного опыта по решению проблем экологии энергетики и обращения с золошлаками энергетики.
6. Организовать тесное взаимодействие руководства энергокомпаний с федеральными и региональными органами власти по проблеме полезного использования золошлаков.
7. Обеспечить соответствие квалификации персонала энергокомпаний и других организаций, занимающихся проблемой обращения с золошлаками энергетики, современным требованиям.
8. Организовать информирование общественности через печатные и электронные СМИ о наилучших доступных технологиях в области обращения с золошлаками энергетики.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. <http://www.flyash.info/2013/171-Heidrich-Plenary-2013.pdf>
2. [http://www.cea.nic.in/reports/articles/thermal/fly\\_ash\\_final.pdf](http://www.cea.nic.in/reports/articles/thermal/fly_ash_final.pdf)
3. <http://www.aaa-usa.org/Portals/9/Files/PDFs/reviseFINAL2012CCPSurveyReport.pdf>
4. **H.-J. Feuerborn, S. Göhring.** VGB/ECOBA report to ASHTRANS, September 2-3, 2013, Copenhagen, Denmark.
5. [http://www.adaa.asn.au/documents/ADAA\\_Mship\\_Report\\_2012.pdf](http://www.adaa.asn.au/documents/ADAA_Mship_Report_2012.pdf)
6. **В. Кумар.** Опыт Индии по эффективному решению комплекса вопросов по утилизации летучей золы // Матер. IV Межд. научн. практ. семинара «Золошлаки ТЭС — удаление, транспорт, переработка, складирование». Москва, 19-20 апреля 2012 г. — М.: Издательский дом МЭИ, 2012. — с. 32-38.
7. **РД 34.27.109-96.** Методические указания по проектированию систем пневмоудаления золы от котлоагрегатов, установок отпуска сухой золы потребителям и отгрузки ее на насыпные золоотвалы / Вишня Б.Л., Путилов В.Я. АО "Уралтехэнерго", Екатеринбург, 1997, 170 с.
8. **Н.В. Гавлитин, Ю.В. Коломиец.** Экологически приемлемые технологии золошлакоудаления на примере Рефтинской ГРЭС ОАО «Энел ОГК-5» // Матер. IV Межд. научн. практ. семинара «Золошлаки ТЭС — удаление, транспорт, переработка, складирование». Москва, 19-20 апреля 2012 г. — М.: Издательский дом МЭИ, 2012. — с. 55-58.

**В.Я. Путилов, И.В. Путилова, Е.А. Маликова.** Ключевые вопросы решения проблемы обращения с золошлаками энергетики в России // Материалы V конференции «Золошлаки ТЭС: удаление, транспорт, переработка,

складирование», Москва, 24–25 апреля 2014 г. — М.: Полиграфический центр МЭИ, 2014. с. 58 – 63.