



Заседание Секции «Энергоэффективность и экология в электроэнергетике»

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ УТИЛИЗАЦИИ ЗОЛОШЛАКОВ ТЭС НА ОСНОВЕ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА

ДОКЛАДЧИК

к.т.н. Путилова И.В.

Научно-образовательный центр «Экология энергетики» НИУ «МЭИ»

Москва, 29.03.2024

Структура доклада

- 1. Зарубежный опыт в части повышения уровня утилизации золошлаков на примере Индии и Китая;**
- 2. Целевые показатели и системные ограничения в использовании золошлаков угольных ТЭС;**
- 3. Основные предложения и рекомендации по реализации комплексного подхода при обращении с золошлаками ТЭС.**

Участники и основные задачи Всемирной сети по побочным продуктам сжигания угля (www.wcccpn.org)



Всемирная сеть продуктов сжигания угля

Главная О нас Основы КПК Мероприятия Ссылки Свяжитесь с нами Глоссарий
Ресурсы

Посетите веб-сайты членов WWCCPN

Enter a word... Search

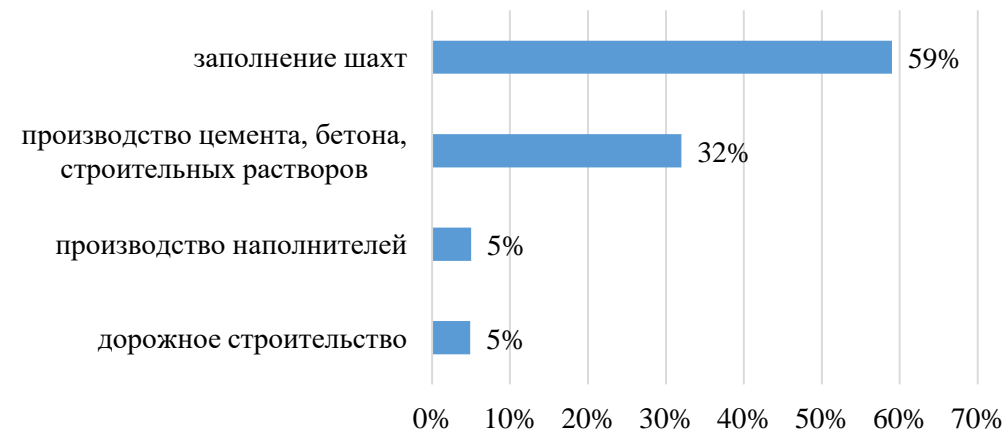
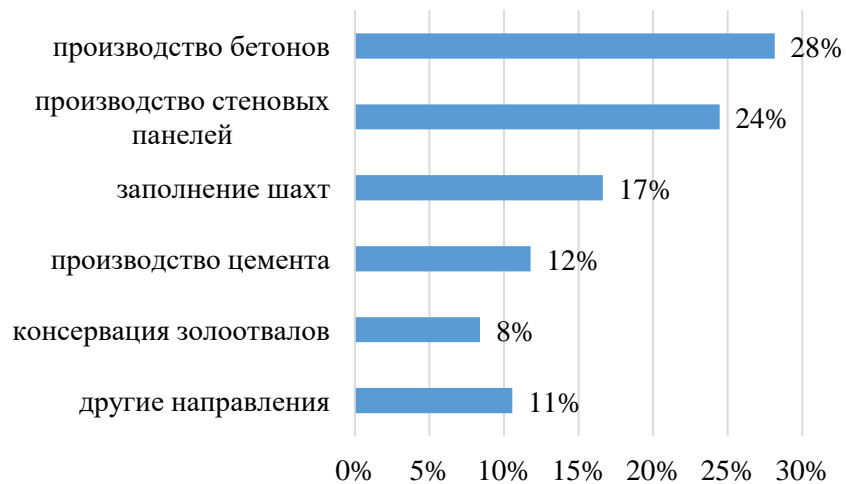
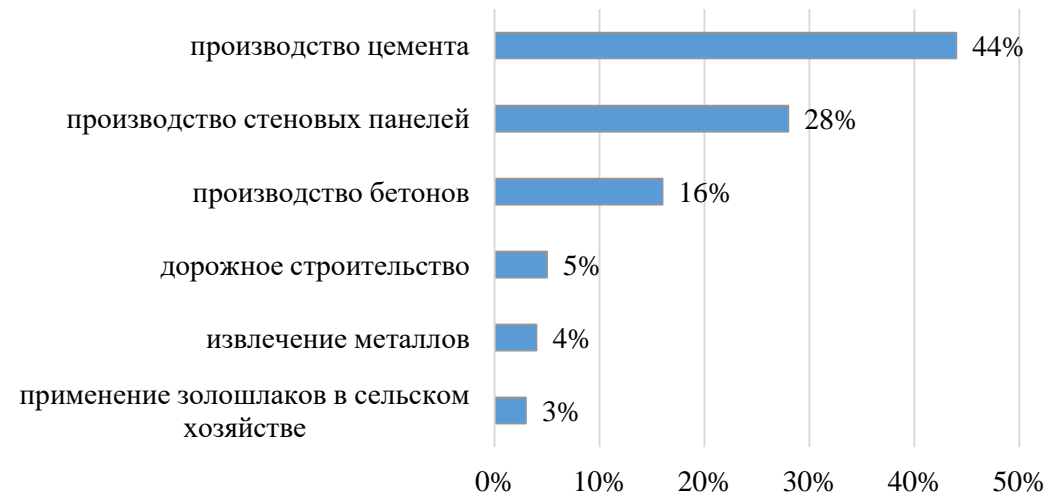
 ACAA Американская Ассоциация по золе угля	 ADAA Австралийская ассоциация золоотдачи	 Азиатская САА Азиатская ассоциация угольной золы	 ССАРС Китайский Профессиональный комитет по угольной золе
 CAII Институт золы угля Индии	 ЕСОБА Европейская ассоциация продуктов сгорания угля e.V.	 IACEE МЭИ - Россия Информационно-аналитический центр "Экология энергетики" МЭИ	 JCOAL Японский Центр угольной энергетики
 NCAB Национальный совет по золе угля	 UPS Польский профсоюз UPS	 SACAA Южноафриканская Ассоциация угольной золы	 UKQAA Ассоциация качества золы Великобритании

**Создана в 1999 г.
Центр «Экология энергетики
«НИУ «МЭИ»
принимает активное участие
в работе Всемирной сети с 2007 г.**

Основные цели и задачи Сети

- ✓ продвижение, координация и информирование общественности, промышленности и правительственных организаций об экологических, технических и экономических преимуществах использования побочных продуктов сжигания угля
- ✓ обмен опытом по результатам исследований и внедрения проектов с применением ППСУ.

Основные направления и объёмы (%) использования летучей золы в ряде зарубежных стран в 2020 г.



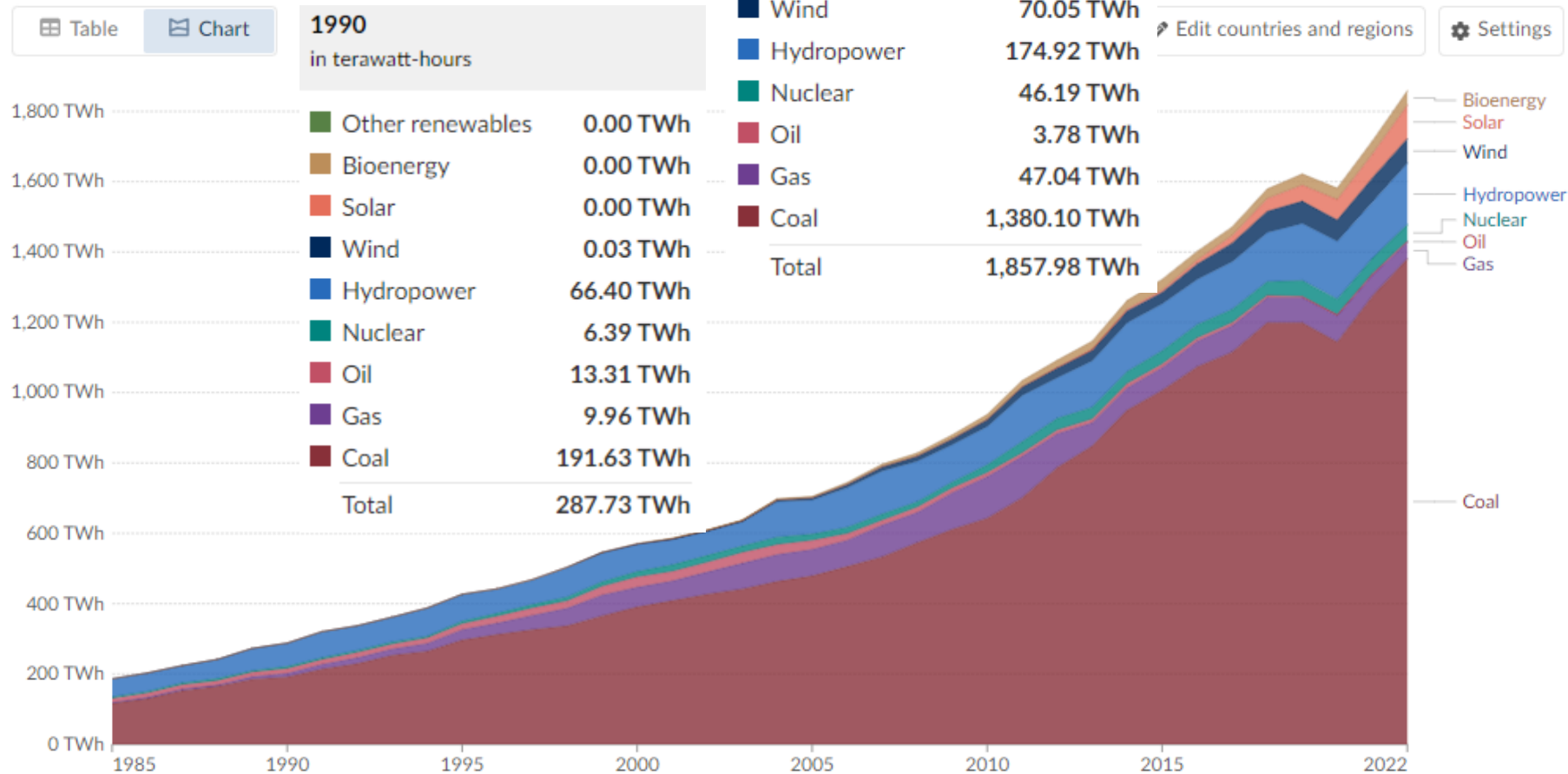
Основными направлениями использования летучей золы являются:

- производство цемента и бетона;
- производство стеновых панелей;
- заполнение шахт.

Динамика объемов производства электроэнергии в Индии с 1985 по 2022 гг.

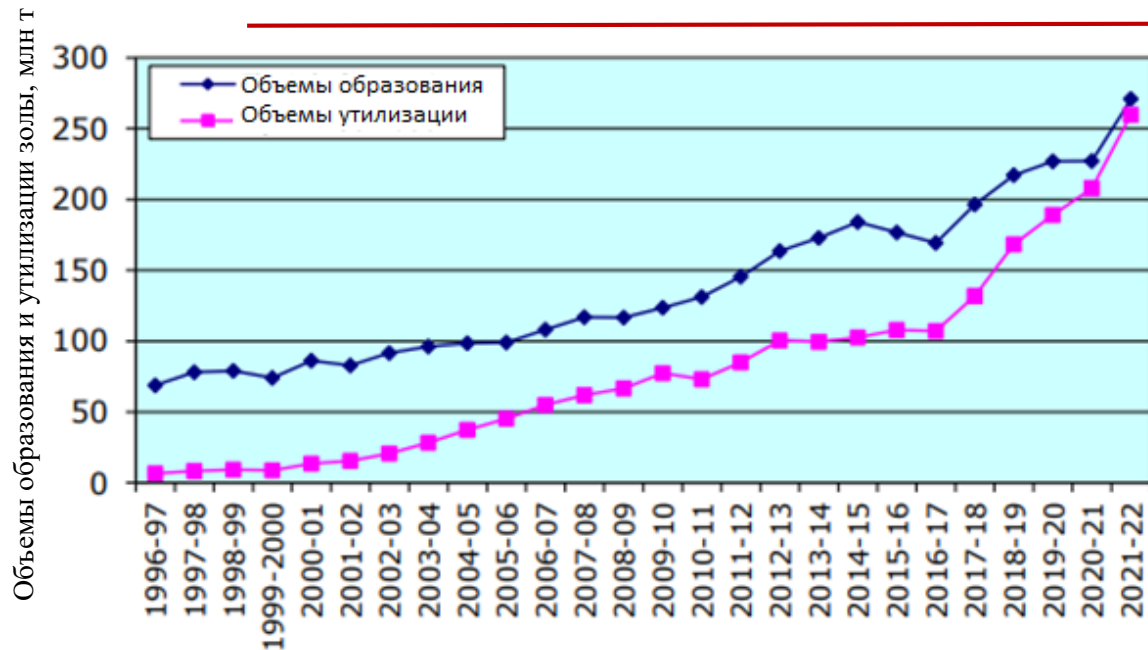
Electricity production by source, India

Measured in terawatt-hours.



В период с 1990 по 2022 год объём производства электроэнергии на угольных ТЭС Индии увеличился **в 7,2 раза**: со 192 млрд. кВт-час до 1380 млрд. кВт-час, и в 2022 году составил **74% от общего объёма производства электроэнергии** энергосистемы страны

Динамика образования и использования (утилизации) летучей золы в Индии с 1996 по 2022 г.



За 25 лет объём образования летучей золы на угольных ТЭС Индии увеличился почти **в 4 раза - с 69 до 270 млн.т**, а объём утилизации – **в 39 раз: с 6,6 до 259 млн. т или с 9,6 до 96 %**.

Такой результат достигнут, в основном, за счёт применения (реализации) следующих мер и механизмов:

- усиление регуляторного надзора и контроль цен,
- разработка и корректировка стандартов в области обращения с золошлаками;
- улучшение качества летучей золы,
- снижение транспортных расходов,
- информирование общественности и повышение осведомленности ключевых лиц, принимающих решения по этому вопросу.

Показатель на 2022 год	Величина
Кол-во угольных ТЭС	200
Установленная мощность, млн.кВт	213,6
Потребление угля, млн т	759
Образование летучей золы, млн т	270
Утилизация летучей золы, млн т	259 (96 %)
Объем золошлаков, накопленных на отвалах, млрд т	1,7

Деятельность основных государственных организаций в области повышения уровня использования золошлаков ТЭС в Индии

Миссия по проблеме летучей золы создана в 1994 г. Правительством Индии под руководством Департамента науки и технологий, для координации деятельности Министерства охраны окружающей среды и лесного хозяйства, Министерства энергетики и Министерства науки и технологий. Основное внимание уделялось **реализации демонстрационных проектов** с целью создания доверия к технологиям крупномасштабного полезного применения золы ТЭС.

Министерство охраны окружающей среды, лесного хозяйства и климата – орган, уполномоченный издавать нормативно-правовые документы в области обращения с летучей золой в Индии.

Ключевой нормативно-правовой документ в области обращения с летучей золой ТЭС Индии – **fly ash notification** (уведомление в области использования летучей золы), впервые изданный в 1999 г.



- Член Всемирной сети по побочным продуктам сжигания угля

Работа Миссии по проблеме летучей золы

Создание экспертных групп для отбора основных направлений использования

i) Утилизация летучей золы

- ❖ Строительство дорог и насыпей
- ❖ Компоненты строительных материалов
- ❖ Гидравлические структуры
- ❖ Сельское хозяйство
- ❖ Закладка шахт

ii) Безопасное хранение неиспользованной летучей золы

- ❖ гидрозолоотвалы (ГЗО) и дамбы
- ❖ рекультивация ГЗО для гражданского строительства

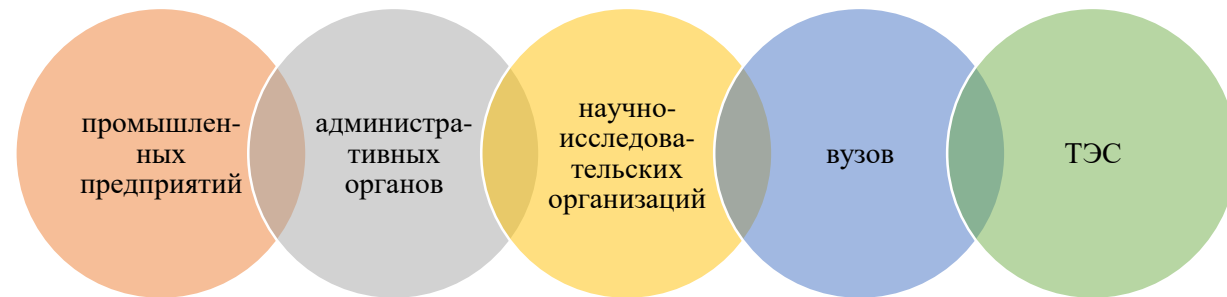
iii) Содействие НИР и ОКР

- ❖ Исследование характеристик летучей золы
- ❖ Организация управления и транспортировки
- ❖ Развитие НИР, ОКР по использованию золы

Стратегия работы

- Отбор организаций и экспертов
- Разработка проектов и планов их реализации
- Постоянный мониторинг и планирование
- Демонстрация проектов
- Стимулирование направлений крупнотоннажного использования
- Разработка и принятие стандартов, технических требований и инструкций
- Обмен информацией и создание специальных организаций

Все проекты реализуются при тесном взаимодействии представителей:



Этапы реализации требований ключевого нормативно-правового документа в части повышения уровня использования летучей золы

1999 г. – Уведомление по обращению с летучей золой, издано Министерством охраны окружающей среды и лесного хозяйства, с изменениями в 2003, 2009, 2016, 2021, 2022, 2023 гг.

Цели и показатели, прописанные Уведомлениях Министерства окружающей среды и лесов:

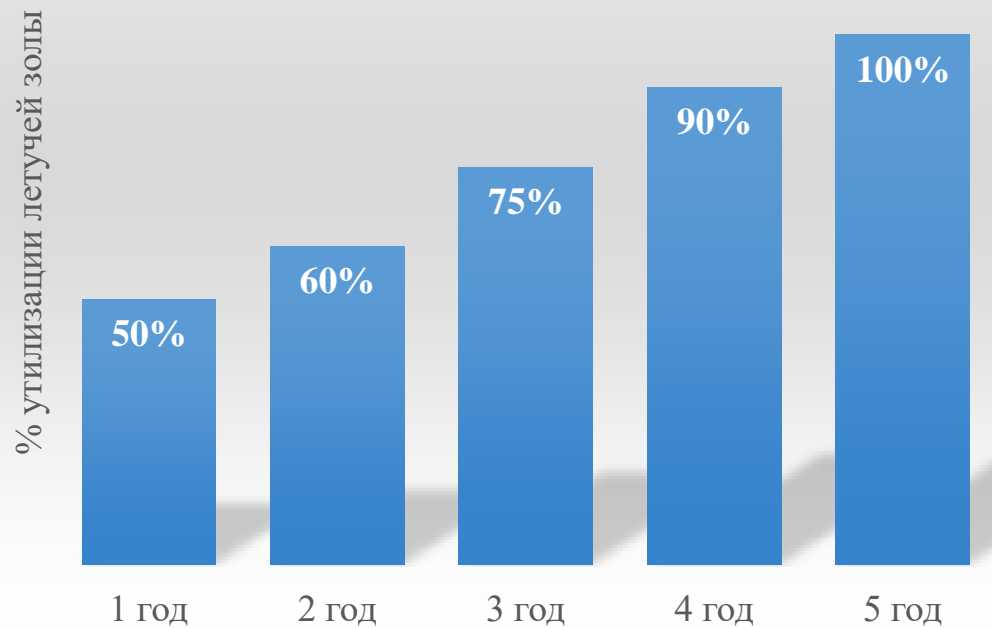
- ✓ 1999 г. – использовать в обязательном порядке летучую золу для производства зольного кирпича в радиусе 100 км от угольных ТЭС;
- ✓ 2009 г. – достижение 100%-ной утилизации золы для всех угольных ТЭС;
- ✓ 2016 г. – при производстве строительных работ в радиусе 500 км от угольной ТЭС следует использовать только зольные кирпичи и золоцемент. ТЭС должна самостоятельно оплачивать транспортные расходы на перевозку золы на расстояние до 300 км до места выполнения строительных работ (дорожное строительство, строительство эстакад, дамб, зданий и сооружений);
- ✓ 2021 г. – золошлакоотвалы могут быть рекультивированы и использованы для выращивания с/х культур, а также на них могут быть созданы СЭС и ВЭС.
- ✓ 2021/2022 г. – разработано новое Уведомление, заменяющее все предыдущие, с целью достижения 100%-ного уровня утилизации золы.

В 2023 г. Министерство ООС разработало руководство по проектированию, строительству и ежегодной сертификации золошлакоотвалов угольных ТЭС

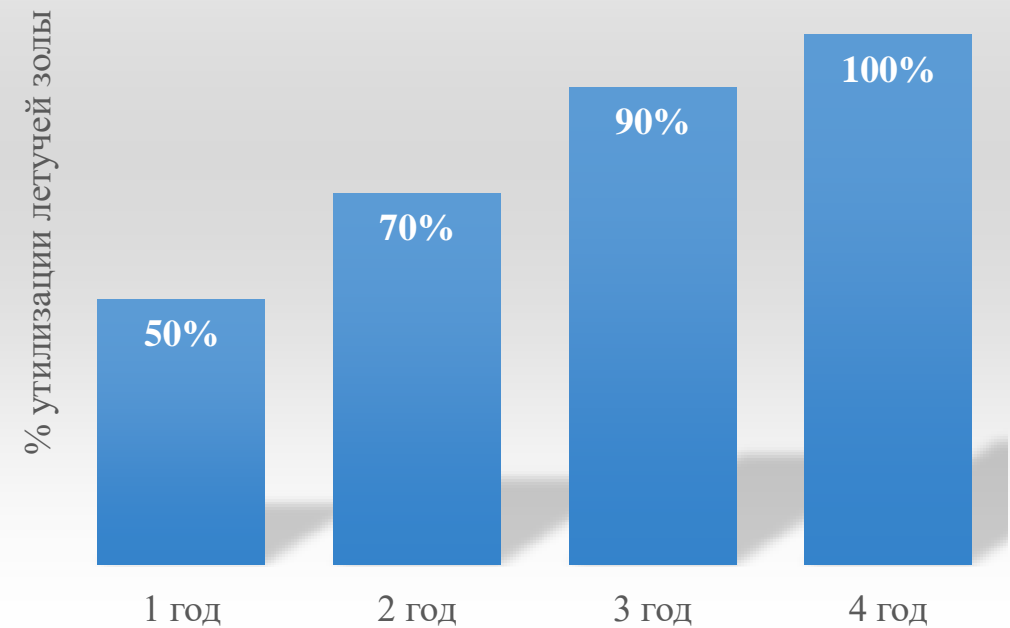
Согласно поправке к Уведомлению от 25 января 2016 г. **Министерство окружающей среды, лесного хозяйства и изменения климата Индии** возложило ответственность за транспортировку золы на энергокомпанию.

Целевые показатели для ТЭС в части повышения уровня использования летучей золы

целевые показатели по утилизации летучей золы для ТЭС, введенных в эксплуатацию до даты начала действия Уведомления (т.е. 3 ноября 2009 г.)



целевые показатели по утилизации летучей золы для новых ТЭС, введенных в эксплуатацию до даты начала действия Уведомления



Предписание Министерства охраны окружающей среды, лесного хозяйства и климата Индии

Золошлаки, размещенные на золошлакоотвале до 01.09.2022, должны постепенно использоваться ТЭС таким образом, чтобы в 10-летний период, начиная с 01.04.2022 они были полностью использованы

Год с даты публикации	1-ый год	2-ой год	3-ий год
утилизация ЗШ, размещенных на золошлакоотвале (% годового выхода)	Не менее 20 %	Не менее 35 %	Не менее 50 %

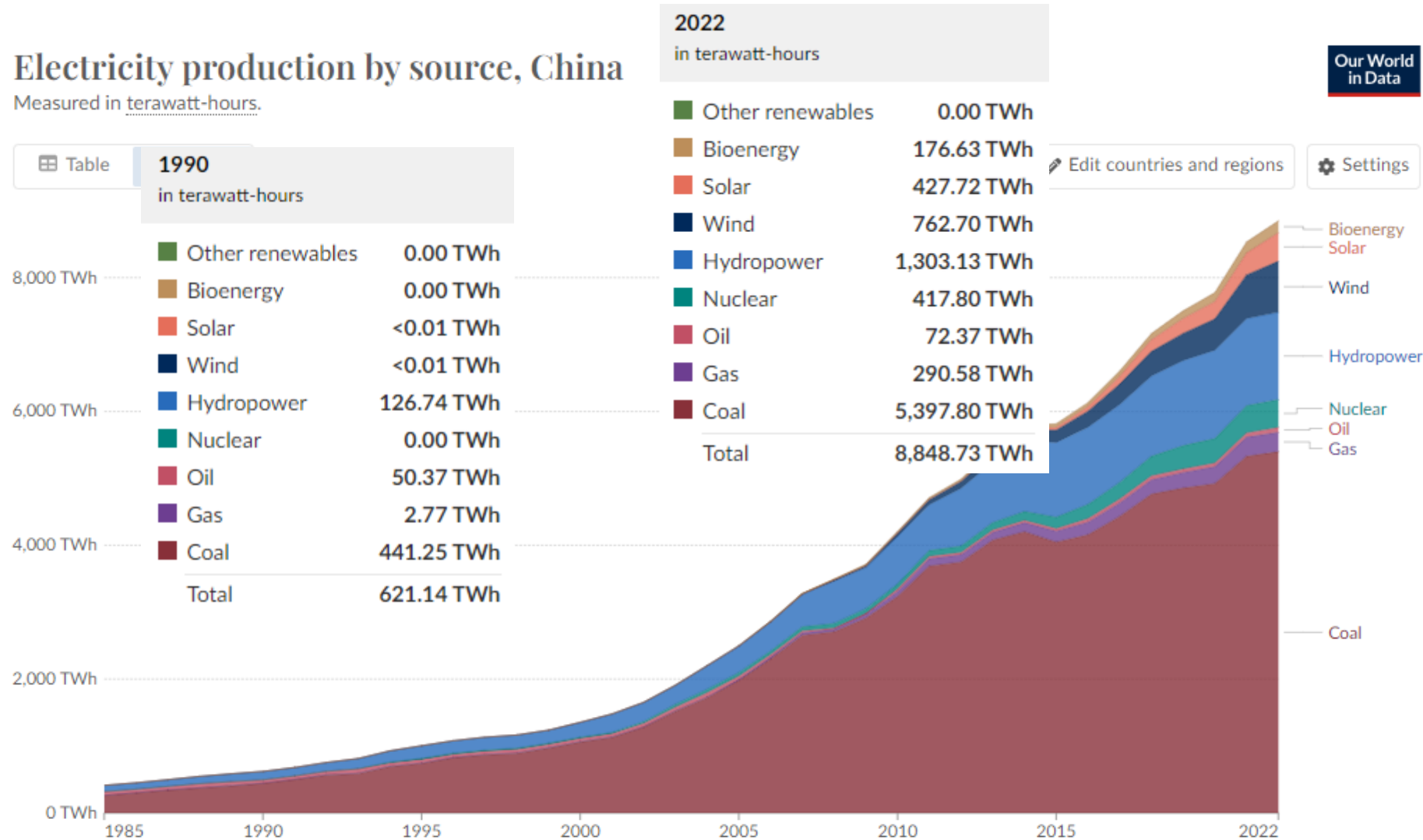
Все ведомства и частные организации, занимающиеся *прокладкой дорог, устройством дорожных и эстакадных насыпей, защитой береговой линии, строительством сооружений в прибрежных районах и дамб* **в радиусе 300 км от угольных ТЭС** **должны в обязательном порядке использовать золошлаки** при условиях, что:

- золошлаки будут доставлены на объект реализации проекта бесплатно, и транспортные расходы будут оплачены ТЭС;
- ТЭС может взимать плату за отгрузку и транспортировку золошлаков на взаимосогласованных условиях (в случае, если ТЭС может использовать золошлаки в других проектах, то соответствующие ведомства и частные организации делают запрос на отгрузку золошлаков, и в этом случае их отгрузка и транспортировка является бесплатной, если ТЭС направляет соответствующее уведомление в строительное ведомство/организацию).

Динамика объемов производства электроэнергии в Китае с 1985 по 2022 гг.

Electricity production by source, China

Measured in terawatt-hours.



В период с 1990 по 2022 год объём производства электроэнергии на угольных ТЭС Китая увеличился **в 12,2 раза**: с 441 млрд. кВт-час до 5398 млрд. кВт-час, и в 2022 г. составил **61% от общего объёма производства электроэнергии** энергосистемы страны

Объёмы образования и утилизации летучей золы в Китае в 2022 г.

Образование: **660 млн т**

Утилизация: **366 млн т (55 %)**

Направление	Стройматериалы	Строительство зданий/сооружений	Дороги	Обратная засыпка	С/хозяйство и др.
Использование, млн. т	283	38	19	23	4
Использование, %	77,3	10,3	5,2	6,2	1,0

Задачи для повышения уровня использования летучей золы крупных угольных ТЭС, находящихся в отдаленных регионах Китая

Стимулирование проектов по заполнению и обратной засыпке угольных шахт

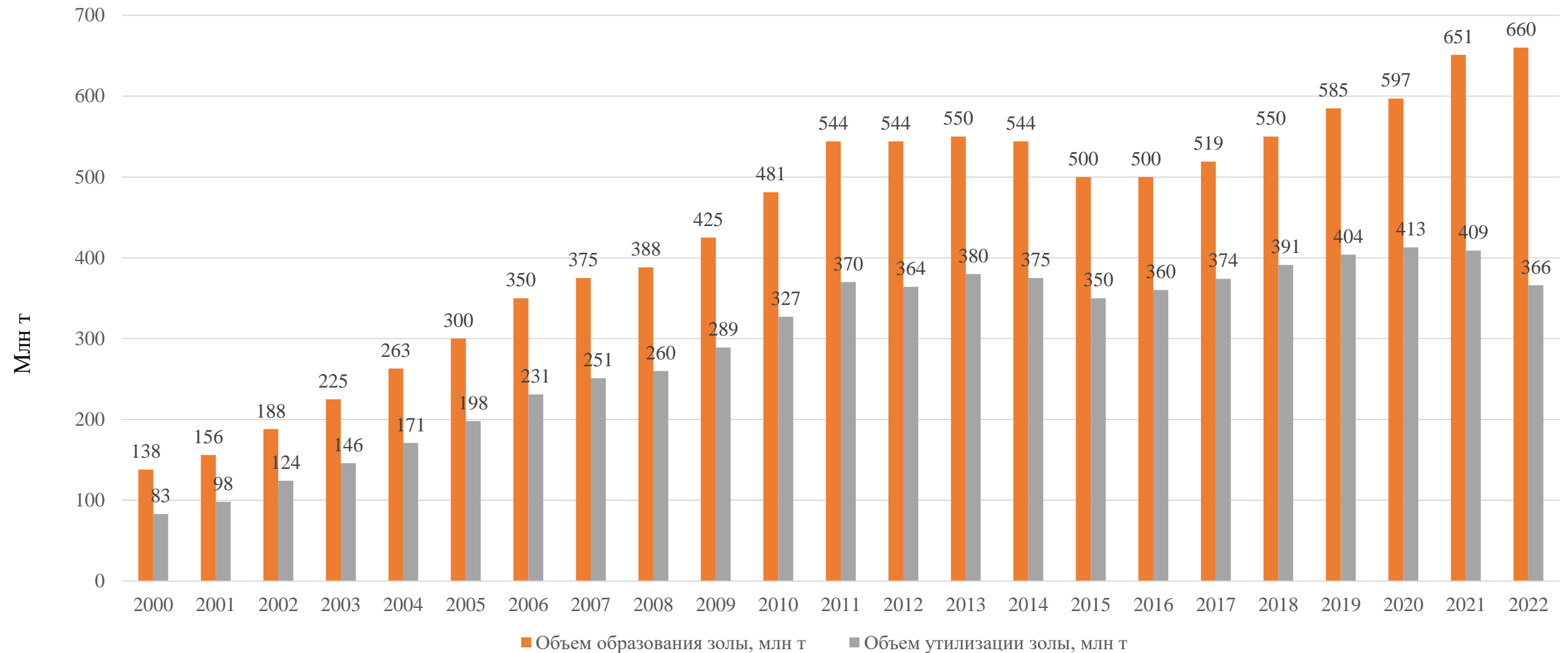
Использование соответствующего зарубежного опыта, существующих технологий и стандартов

Установление партнерства между угледобывающими и энергетическими компаниями

Установление соответствующих методов и стандартов использования угольной золы для рекультивации и закладки горных выработок

Около 90 млн т золошлаков образуется на угольных ТЭС, находящихся в отдаленных районах.

Динамика образования и использования летучей золы в Китае с 2000 по 2022 гг.



За 22 года объём образования летучей золы на угольных ТЭС Китая увеличился **в 4,8 раз – с 138 млн т до 660 млн т**, а объём утилизации – **в 4,4 раза – с 83 млн т до 366 млн т**.

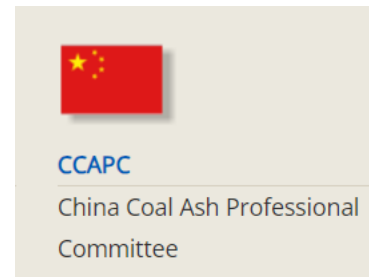
Деятельность Китайской ассоциации циркулярной экономики (CACE) в области повышения уровня использования золошлаков ТЭС в Китае

CACE находится под управлением Комиссии по надзору и управлению госимуществом Госсовета, под руководством Национальной комиссии по развитию и реформам и другими правительственными ведомствами.

Проводит государственную политику по сохранению ресурсов и защите окружающей среды, отвечает за реализацию закона о развитии экономики замкнутого цикла.

Отвечает за разработку схем планирования и развития для отраслей, предприятий и членов, продвижение передовых технологий и бизнес-моделей, проверкой проектов, поиском партнеров, инвестиционными и финансовыми услугами, а также консультационными услуги в области политики, управления, технологий и информации о рынках.

Комитет по обращению с твердыми промышленными отходам и Комитет по обращению с золошлаками ТЭС входят в структуру Ассоциации.



- Член Всемирной сети по побочным продуктам сжигания угля, входит в CACE

Направления деятельности Комитета по обращению с золошлаками ТЭС Китая

1. Продвижение и внедрение руководящих принципов и политики в области комплексного использования ресурсов и летучей золы;
2. Оказание технической поддержки соответствующим правительственным ведомствам в разработке комплексной политики утилизации летучей золы;
3. Организация технического обмена и сотрудничества по комплексному использованию летучей золы в Китае и за рубежом;
4. Продвижение новой продукции, технологий и результатов новых процессов комплексной утилизации летучей золы;
5. Проведение политики, технических консультационных услуг и обучения, связанных с комплексным использованием летучей золы;
6. Информирование о состоянии вопроса комплексного использования летучей золы, а также о предложениях и требованиях членов Комитета.

Административные меры в области повышения уровня использования золошлаков ТЭС в Китае

2010 год – Министерство охраны окружающей среды Китая ввело в действие Меры по экологическому контролю новых химических веществ, известный как регламент China REACH (Приказ №7).

2021 год – Министерство экологии и охраны окружающей среды Китая выпустило Приказ №12 взамен Приказа №7 - Меры по экологической регистрации новых химических веществ. Новые вещества – это вещества, которые не включены в Китайский реестр существующих химических веществ, производимых или импортируемых в Китае (IECSC). Они должны быть зарегистрированы независимо от объема производства.

Мероприятия по утилизации золошлаков включаются в **комплексные Пятилетние планы социально-экономического развития КНР.**

Регламент REACH - Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals - Определяет порядок доказательства отсутствия негативного воздействия на окружающую среду со стороны отходов

Финансовые меры поддержки с целью повышения уровня использования золошлаков ТЭС в Китае

2011 год – Государственная налоговая администрация и Министерство финансов Китая вводят **налоговые льготы** (снижение или отмена НДС) для предприятий, которые перерабатывают побочные продукты/отходы, образовавшиеся в процессе.

Кредиты от Bank of China на льготных условиях на покрытие капитальных затрат предприятий, производящих продукцию из золошлаков.

В технопарках близи угольных ТЭС Китая введен **особый налоговый режим для резидентов**.

Целевые показатели и системные ограничения в использовании золошлаков угольных ТЭС

В 2020 году Правительство России утвердило Энергетическую стратегию до 2035 года.

Целевой показатель – к 2035 г. достичь 50 %-ной утилизации золошлаков.

В 2022 г. Правительством РФ утвержден Комплексный план по повышению объемов утилизации золошлаковых отходов V класса опасности.



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

от 15 июня 2022 г. № 1557-р
МОСКВА

1. Утвердить прилагаемый комплексный план по повышению объемов утилизации золошлаковых отходов V класса опасности (далее - комплексный план).

2. Руководителям федеральных органов исполнительной власти, ответственным за реализацию комплексного плана:

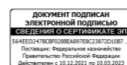
обеспечить реализацию мероприятий комплексного плана; представлять 1 раз в полугодие, не позднее 20-го числа месяца, следующего за отчетным периодом, в Минэнерго России информацию о ходе реализации комплексного плана.

3. Рекомендовать исполнительным органам субъектов Российской Федерации:

обеспечить реализацию мероприятий комплексного плана; представлять 1 раз в полугодие, не позднее 20-го числа месяца, следующего за отчетным периодом, в Минэнерго России информацию о ходе реализации комплексного плана.

4. Минэнерго России осуществлять мониторинг и контроль реализации комплексного плана и представлять 1 раз в полугодие, до 30-го числа месяца, следующего за отчетным периодом, в Правительство Российской Федерации доклад о ходе реализации комплексного плана.

Председатель Правительства
Российской Федерации



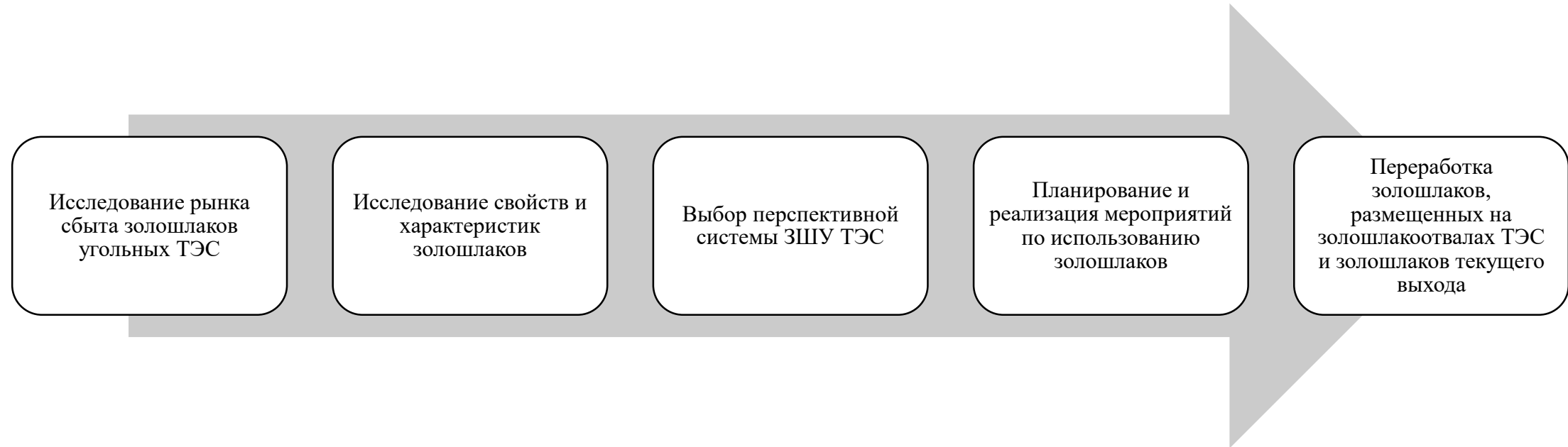
М.Мишустин

Проблемы при реализации целей Комплексного плана, препятствующие повышению объемов утилизации золошлаков, обозначенные Госсоветом РФ по направлению «Энергетика», в том числе:

1. Отсутствие законодательных требований в части обязательного рассмотрения на уровне разработки проектной документации возможности использования ЗШО в качестве материалов.
2. Недостаточная заинтересованность потенциальных потребителей в замене ископаемых материалов на ЗШО.
3. Не обеспечен единый подход к разработке технической документации на материалы и вторичное сырье.
4. «Непрозрачная» процедура проведения Государственной Экологической Экспертизы для проектов, использующих ЗШО.
5. Отсутствие у ТЭС с ЗШО IV класса опасности возможности участвовать в региональных планах по повышению утилизации. Планы рассчитаны только на ЗШО V класса опасности.

Алгоритм комплексного подхода при обращении с золошлаками ТЭС

Принципы подхода: системность, многоаспектность, открытость, внедрение НДТ для действующих и перспективных угольных энергоблоков

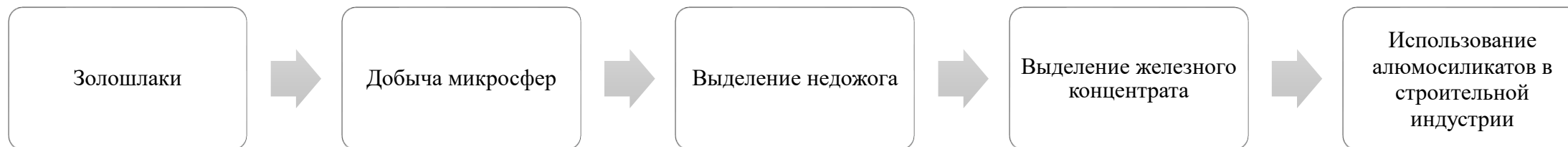


Общий годовой потенциал использования золошлаков в циклической экономике России может составить до 25 млн т:

- ✓ при производстве цемента - около 10 млн т в год;
- ✓ в целом по строительной отрасли - более 14 млн т в год.
- ✓ для засыпки оврагов, карьеров и болот - около 5 млн т в год,
- ✓ для рекультивации полигонов ТКО – около 2 млн т в год

Реализация технологий комплексной переработки золошлаков в товарную продукцию на примере Приморской ГРЭС

Принципиальная схема этапов комплексной переработки золошлаков ТЭС

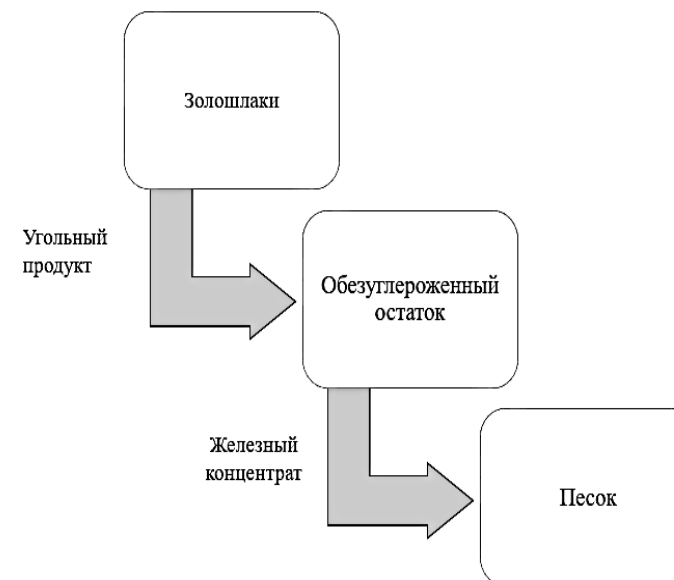


Установленная мощность ООО «Приморская ГРЭС» - 1467 МВт. Проектный уголь – Бикинский 1Б. Золошлаки V класса опасности. Цель - переработать не менее 30% от общего объема золошлаков, образованных от сжигания твердого топлива в Приморском крае, что составляет 418 млн т.

Содержание элементов в составе золошлаковых смесей ООО «Приморская ГРЭС», %									
п.п.п.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	TiO ₂	K ₂ O	SO ₃
21,54	47,09	18,71	3,33	5,09	1,44	0,39	0,59	1,82	-

Планируемые производственные показатели компании ООО «Экометт-Луч»

Наименование продукта	% от общего количества	Объем производства, т/год	
		1 этап	2 этап
Концентрат железный	6,5	20 800,0	208 000,0
Уголь обогащенный бурый	6	19 200,0	192 000,0
Грунт песчаный (песок)	87,5	280 000,0	2 800 000,0
Всего	100	320 000,0	3 200 000,0



Блок-схема получения продуктов из золошлаков ООО «Приморская ГРЭС» согласно первому этапу реализации проекта.

Основные предложения и рекомендации по реализации комплексного подхода при обращении с золошлаками ТЭС

1. Проблему обращения с золошлаками ТЭС рассматривать, начиная с этапа стратегического планирования в электроэнергетике (разработка Энергетической стратегии, Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики, СиПР), до этапа их утилизации.
2. При обосновании проектов в рамках программы модернизации и перехода на НДТ, следует учитывать перспективные планы развития регионов размещения угольных ТЭС и потенциальные потребности различных предприятий в золошлаках ТЭС.
3. Освоить технологии комплексной переработки золошлаков ТЭС в промышленном масштабе с запуском демонстрационных проектов в регионах РФ, финансируемых при участии государства.
4. Разработать недостающую нормативно-техническую документацию, включая стимулирующий механизм для повышения уровня использования золошлаков, и откорректировать существующую документацию.
5. Разработать учебные планы и программы основного и дополнительного профессионального образования студентов и слушателей по обращению с золошлаками ТЭС в энергетических вузах регионов РФ. Приступить к обучению.