

**Оценка основных интегральных  
показателей новых и  
реконструируемых систем  
золошлакоудаления ТЭС  
России на примере Рефтинской  
ГРЭС ОАО «ОГК-5»**

к.т.н. Путилов В.Я., к.т.н. Путилова И.В.  
ИАЦЭЭ МЭИ

# Содержание

---

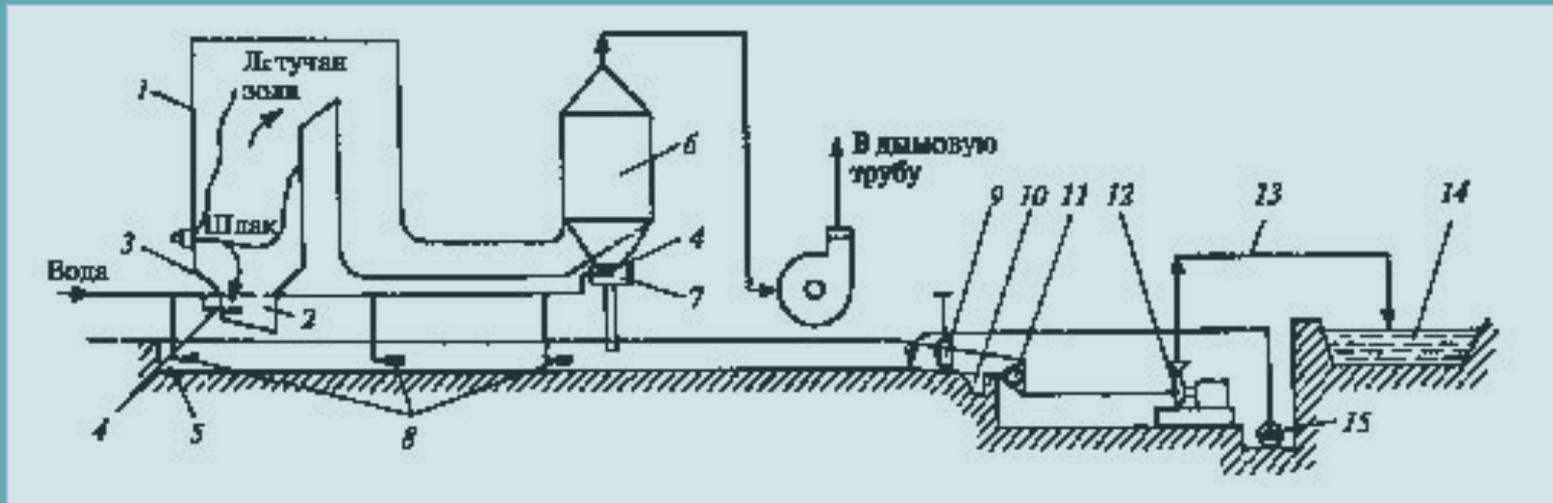
1. Краткая характеристика систем золошлакоудаления ТЭС России;
2. Основные принципы создания и реконструкции систем золошлакоудаления ТЭС;
3. Основные методические положения;
4. Реконструкция системы ЗШУ Рефтинской ГРЭС;
5. Интегральная оценка показателей системы ЗШУ Рефтинской ГРЭС до и после ее реконструкции;
6. Некоторые аспекты эффективного решения проблемы золошлаков ТЭС

# Объемы образования, переработки и складирования золошлаков ТЭС России

Показатели	годы						
	1990	1995	2000	2002	2005	2006	2007
Потребление угля, млн т натурального топлива/год	182,0	128,0	120,1	106,0	102,6	125,4	114,8
Средняя зольность, %	27,5	26,3	20,8	21,4	21,8	21,1	21,2
Объем образования золошлаков, млн т/год	50,0	33,7	25,0	22,7	22,4	26,5	24,3
Объем переработки золошлаков, млн т/год	4,5	1,9	3,1	3,3	4,0*		
Объем складирования золошлаков, млн т/год	45,5	31,8	21,9	19,4	18,4		
Относительный объем переработки золошлаков, % годового выхода	9,0	5,6	12,4	14,5	17,9		

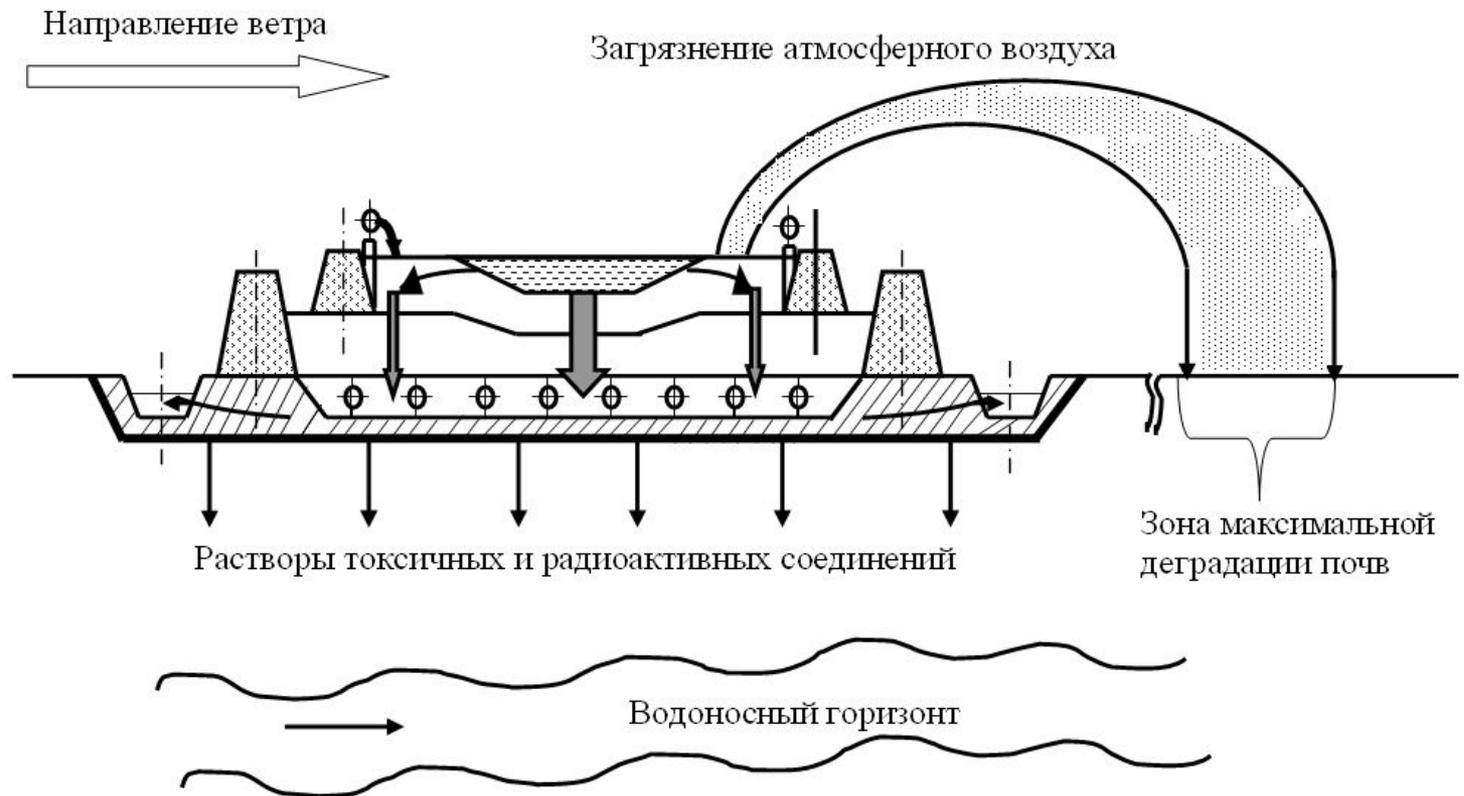
\*- экспертная оценка

# Принципиальная схема традиционной системы ЗШУ



1 – котел; 2 – шлаковая ванна; 3 – летка топки; 4 – смывное сопло; 5 – самотечный канал; 6 – золоуловитель; 7 – золосмывной аппарат; 8 – побудительные сопла; 9 – шандора; 10 – металлоуловитель; 11 – шлакодробилка; 12 – багерный насос; 13 – гидрозолошлакопровод на отвал; 14 – гидрозолошлакоотвал; 15 – дренажный насос.

# Влияние гидрозолошлакоотвалов ТЭС на окружающую среду



# Основные недостатки систем ГЗУ

---

- образование твердых отложений в трубопроводах системы ГЗУ;
- необходимость замены гидрозолопроводов вследствие их абразивного износа;
- высокие энергозатраты на внешний гидротранспорт золошлаков;
- необходимость инвестиций при изменении марок сжигаемых углей;
- большие удельные расходы воды – до 50 м<sup>3</sup> воды на 1 т золошлаков;
- затраты на кондиционирование золошлаков при их отгрузке из ЗШХ;
- ухудшение потребительских свойств золы при взаимодействии с водой;
- необходимость очистки оборотной воды системы ГЗУ от растворенных соединений;
- изъятие из рационального землепользования значительных площадей для размещения ЗШХ и трубопроводов внешнего ЗШУ;
- загрязнение воздушного и водного бассейнов в зоне влияния золошлакоотвалов;
- деградация почв в зоне влияния золошлакоотвалов;
- использование системы ГЗУ для канализации промышленных стоков ТЭС.

# Основные принципы создания и реконструкции систем ЗШУ ТЭС

---

- раздельное удаление золы и шлака;
- возможность отгрузки золы и шлака на переработку в объеме до 100 % текущего выхода в соответствии с Техническими условиями потребителей;
- разработка и внедрение технологий обращения с золошлаками, обеспечивающих минимальное отрицательное воздействие энергопредприятий на окружающую среду;
- размещение не востребованной части золошлаков экологически приемлемыми способами на ЗШХ с максимальным сохранением их потребительских свойств;
- максимальная механизация и автоматизация всех технологических процессов и др.

# Основные методические положения

---

1. Надежное удаление шлака и золы во всем диапазоне эксплуатационных нагрузок котлов;
2. Обеспечение максимальной отгрузки золошлаков для использования в качестве заместителей природного сырья;
3. Складирование не востребованной части золошлаков экологически приемлемыми способами на ЗШХ.
4. Раздельное удаление золы и шлака, кроме случаев, когда имеется рынок сбыта всего объема золошлаковой смеси.
5. Наличие в системах золошлакоудаления устройств для отгрузки смесей разнофракционной золы из бункеров или силосных емкостей склада сухой золы.

# Основные методические положения

---

6. Создание установок по кондиционированию уловленной сухой золы для удовлетворения Технических требований различных потребителей.
7. Внедрение установок для транспорта золошлаков без использования воды в качестве несущей среды
8. Максимальная автоматизация установок сбора, отгрузки, транспорта и складирования золошлаков.
9. Возможность изменения технологических узлов системы золошлакоудаления с минимальными затратами.

# Основные методические положения

---

10. реализация золы потребителям в объеме до 100 % от текущего выхода за счет:
  - ✓ кондиционирования свойств золы;
  - ✓ создания собственных производств по выпуску товарной продукции в виде промпродукта и/или готовых изделий;
  - ✓ создания совместных производств по переработке золы в товарную продукцию;
  - ✓ установления льготных тарифов для потребителей золошлаков на все виды используемой энергии на период освоения ими технологий производства товарной продукции с использованием золошлаков.

# Основные методические положения

---

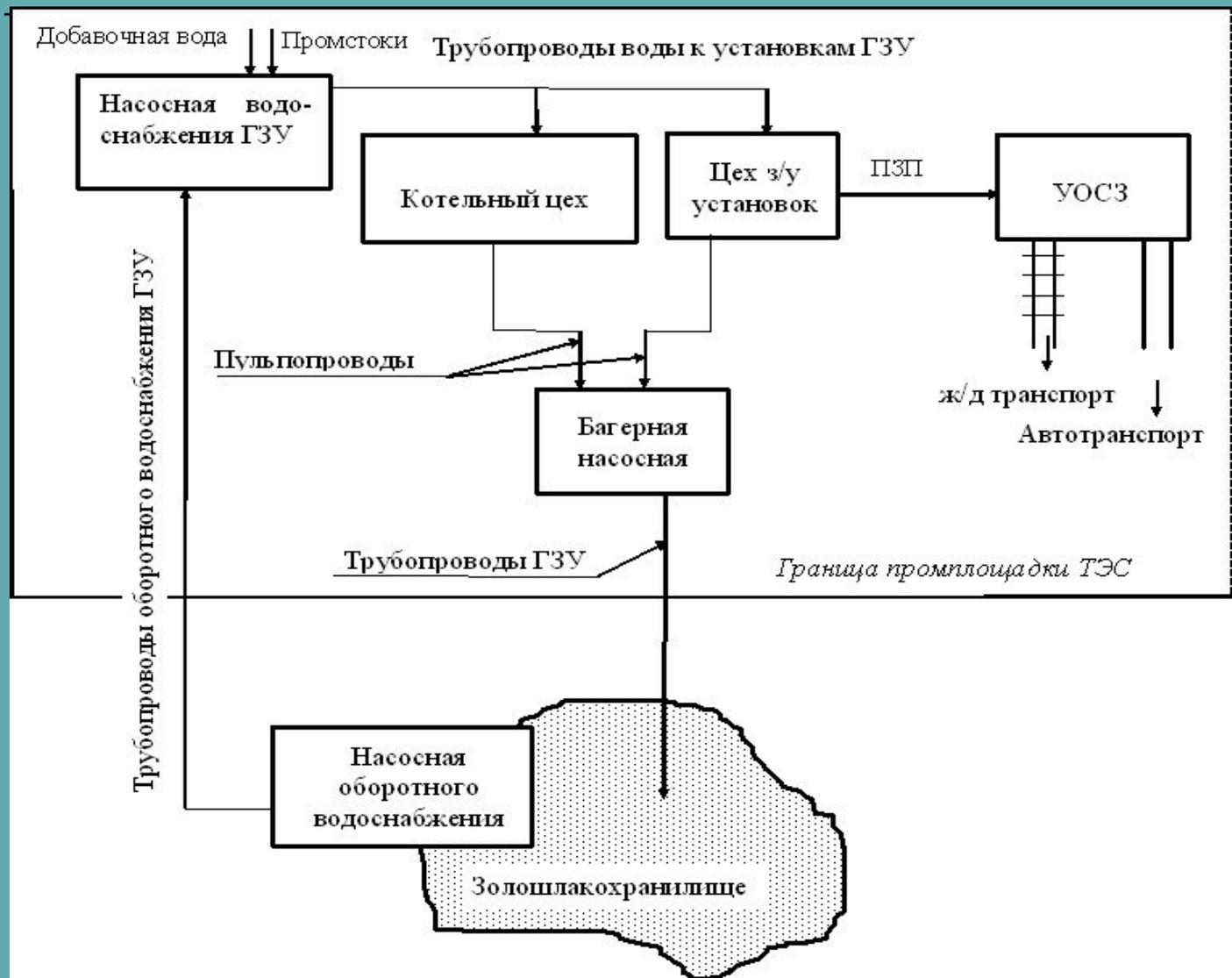
11. Невостребованная часть золошлаков должна размещаться на ЗШХ. При этом следует учитывать, что:
  - ✓ создание новых гидрозолоотвалов не позволяет достичь поставленных целей;
  - ✓ технология хранения золы сезонного или отложенного спроса должна обеспечивать неизменность ее свойств;
  - ✓ невостребованная часть золошлаков должна размещаться экологически приемлемыми способами на сухих золошлакоотвалах или в виде продукции неглубокой переработки;
  - ✓ принятие решений о видах, способах и технологиях размещения невостребованной части золошлаков на ЗШХ должно осуществляться на основе анализа экономических, технических и экологических показателей системы ЗШУ в целом.

# Объемы образования золошлаков на Рефтинской ГРЭС в 2005-2007 гг.

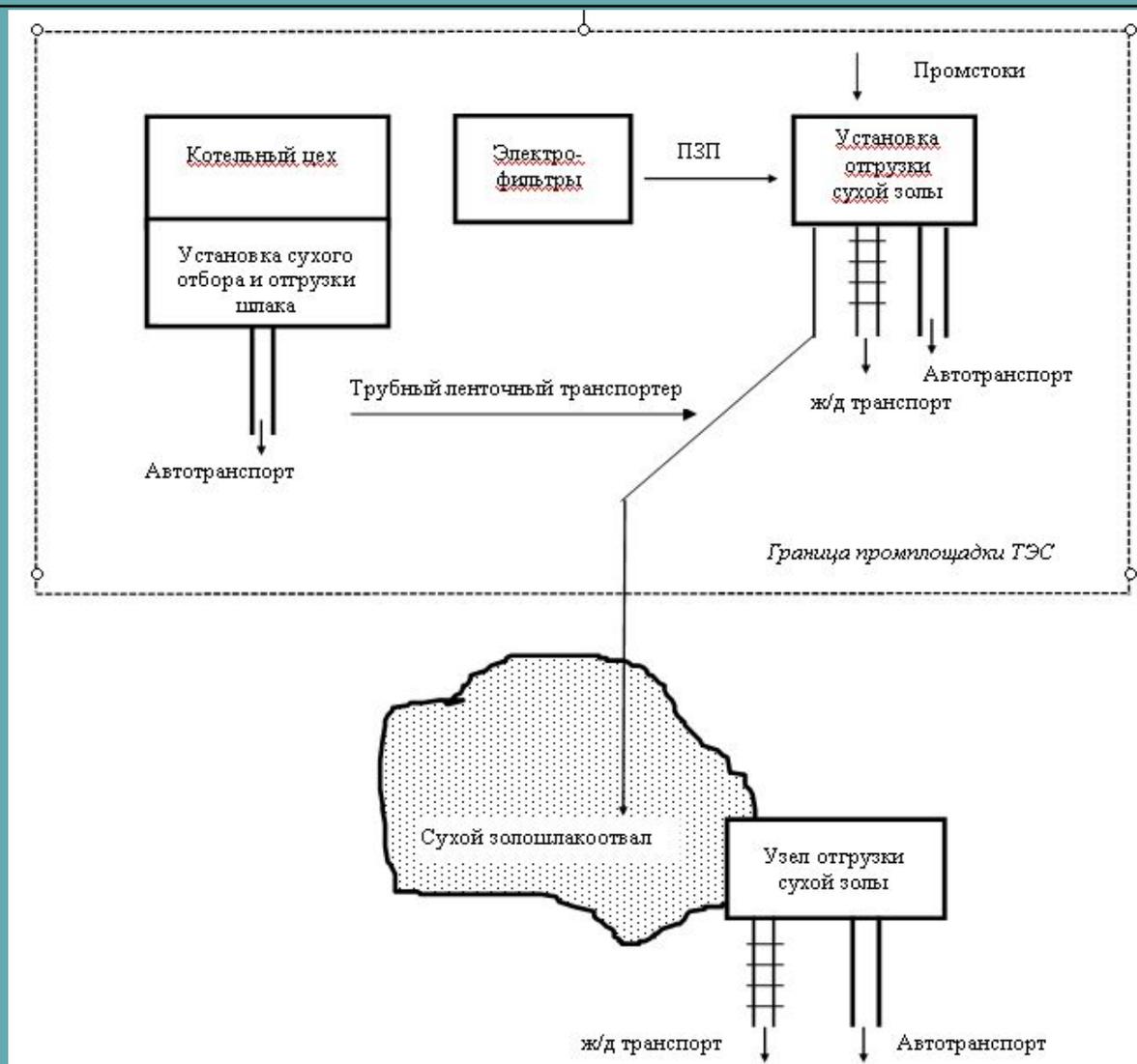
- общая мощность 3800 МВт (4×500 + 6×300);
- экибастузский уголь (проектная зольность - 42 %).

Наименование золошлаков	Объем образования золошлаков				
	Проектный		По отчетным данным, тыс. т/год		
	т/час	тыс. т/год	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Летучая зола	608,3	5437,4	3752,5	3971,0	3558,7
Шлак	32,7	286,2	197,5	209,0	187,3
Золошлаков всего	641,0	5723,6	3950,0	4180,0	3746,0

# Блок-схема существующей системы ЗШУ Рефтинской ГРЭС



# Перспективная система ЗШУ для России на примере Рефтинской ГРЭС



# Сценарии организации ЗШУ

---

- Остается и расширяется действующая система гидрозолошлакоудаления
- Создается система с сухим удалением и отгрузкой золы и шлака и складированием не востребованной их части на сухом золошлакохранилище

# Выбор технологий и оценка инвестиций при реконструкции системы ЗШУ

---

- Эвакуация шлака из холодных воронок котлов - пневмомеханическая технология.
- Внешний транспорт шлака: автотранспорт или пневмотранспорт + трубный ленточный транспорт.
- Предварительная оценка инвестиций в реконструкцию установок ЗШУ – по стоимости оборудования фирм Магалди и Клайд Бергеман.
- Транспортирование невостребованной части золошлаков на ЗШХ – с помощью трубного ленточного транспорта по технологии фирмы Боймер.
- Размещение невостребованной части золы и шлака на ЗШХ - технология «сухой золоотвал».

# Технология «сухой золоотвал»

---

- Сухое золоудаление экономически эффективно и технически осуществимо в климатических условиях Урала;
- сухие золоотвалы имеют полезную емкость в 1,2...1,4 раза больше, чем гидрозолоотвалы при равных площадях.

# Интегральные показатели системы ЗШУ Рефтинской ГРЭС до и после ее реконструкции

Показатели	Гидравлическое ЗШУ	Сухое ЗШУ
Площадь для расширения золоотвала, га	456,0	—*
Общая емкость 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

# Основные 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.

# Некоторые основные аспекты эффективного решения проблемы золошлаков ТЭС

---

- Организация тесного взаимодействия руководства энергокомпаний с региональными органами власти по проблеме полезного использования золошлаков;
- Разработка нормативно-правовых документов федерального уровня по стимулированию полезного использования золошлаков ТЭС («Правила сертификации санитарно-гигиенических свойств товарной продукции, произведенной с использованием золошлаков, и золошлаков в качестве товарной продукции» и другие документы)

# Алгоритм оптимального решения проблемы золошлаков

---

- Государство обеспечивает финансирование научных исследований по проблеме золошлаков и разработку нормативно-правовых документов, и проводит политику стимулирования рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды;
- Энергокомпании финансируют исследования существующего и потенциального рынка сбыта золошлаков и организуют работу систем ЗШУ в соответствии с основными принципами и методическими положениями по созданию систем ЗШУ с оптимальными экономическими и приемлемыми экологическими показателями.



---

**Спасибо за внимание!**