



**Некоммерческое партнерство  
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ  
Единой энергетической системы»**

109044 г.Москва, Воронцовский пер., дом 2  
Тел. (495) 912-1078, 912-5799, факс (495) 632-7285  
E-mail: [dtv@nts-ees.ru](mailto:dtv@nts-ees.ru), <http://www.nts-ees.ru/>  
ИИН 7717150757

**"УТВЕРЖДАЮ"**

Председатель Научно-технической  
коллегии НП «НТС ЕЭС»,  
член-корр. РАН, д. т. н., профессор

А.Ф. Дьяков

"11" июль 2015 г.

г. Москва

03 июня 2015 г.

**ПРОТОКОЛ**

совместного заседания секций – «Тепловые электростанции»,  
«Энергоэффективность и экология в электроэнергетике»,  
подсекции «Тепломеханическое оборудование» НП «НТС ЕЭС» и  
НТС ОАО «ВТИ» по темам:

- 1. Основные подходы к нормированию выбросов электростанций.**
- 2. Основные принципы перехода на наилучшие доступные технологии в электроэнергетике.**
- 3. Охрана водных объектов.**

Присутствовали 33 человек (регистрационный лист приложение 1)

На заседании **выступили**:

Со вступительным словом

Председатель НТС ОАО «ВТИ» Тумановский А.Г., д.т.н., заместитель генерального директора по науке.

С докладами:

1. Основные подходы к нормированию выбросов электростанций – Брагина О.Н. – заведующая отделением ОАО «ВТИ».
2. Основные принципы перехода на наилучшие доступные технологии в электроэнергетике – Сапаров М.Н., к.т.н. – заведующий лабораторией ОАО «ЭНИН».
3. Охрана водных объектов – Пильцова Н.К. – старший научный сотрудник ОАО «ВТИ».

## **С сообщениями**

1. Уменьшение выбросов оксидов серы – Епихин А.Н., заведующий лабораторией ОАО «ВТИ», к.т.н.
2. Технология уменьшения выбросов оксидов азота – Котлер В.Р. – ведущий научный сотрудник ОАО «ВТИ», к.т.н.
3. Очистка от NO<sub>x</sub> – Зыков А.М. – заведующий лабораторией ОАО «ВТИ».
4. Технология золоулавливания – Зыков А.М. – заведующий лабораторией ОАО «ВТИ».
5. Экономическая оценка использования природоохранных мероприятий – Чугаева А.Н. – заведующая сектором ОАО «ВТИ», к.т.н.

В обсуждении докладов и сообщений приняли участие:

Путилов В.Я., Прохоров В.Б. (МЭИ (ТУ)); Кулиш О.Н. (институт им. Губкина); Кривишили А.Р. (Подольский кот. завод); Калачев А.И. (Консорциум «Феникс»); Нечаев В.В. (ОАО «ВТИ»).

**Основные подходы к нормированию выбросов электростанций** изложила Брагина О.Н.

Основным принципом управления качеством воздуха до 2015 был принцип гигиенического нормирования, который включал:

- предельно допустимую концентрацию (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, при которой отсутствует вредное воздействие на здоровье человека.
- предельно допустимые (ПДВ) и временно согласованные выбросы (ВСВ) загрязняющих веществ от стационарных источников выбросов, при соблюдении которых с учетом фонового загрязнения, выполняются требования в области охраны окружающей среды.

Гигиеническое нормирование не учитывает технические характеристики объекта, время ввода его в эксплуатацию, характер используемого сырья (вид и характеристики используемого топлива), а также экономическую целесообразность и технические возможности предприятия по внедрению новых технологий.

С 1 января 2015 года вступил в силу Федеральный закон № 219 от 21.07.2014 г. «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», которые направлены на совершенствование системы нормирования в области охраны окружающей среды и введение мер экономического стимулирования предприятий для внедрения наилучших доступных технологий (НДТ).

Основные новации закона связаны с:

- введением технологического нормирования на принципах НДТ;
- разделением предприятий на 4 категории и дифференциацией мер государственного регулирования в зависимости от категории;

- постепенным многократным увеличением платы за негативное воздействие на окружающую среду и предоставлением существенных льгот в случае снижения негативного влияния до допустимого уровня или уровня НДТ.

На базе анализа выбросов ТЭС, сжигающих твердое топливо, было показано, что для достижения технологических нормативов при сооружении крупных угольных энергоблоков требуется внедрение высокоэффективных золоуловителей, установок азотоочистки в сочетании с внедрением технологических методов, а также установок сероочистки. Даны примеры строительства новых ТЭС, оснащенных высокоэффективными газоочистными установками.

В докладе **Основные принципы перехода на наилучшие доступные технологии в электроэнергетике** Сапаров М.И. отметил следующее:

1. В 2014 году принят ряд важных нормативных правовых актов (НПА), направленных на повышение энергетической и экологической эффективности различных секторов экономики страны, в том числе энергетики:

- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 марта 2014 г. № 398-р «Об утверждении комплекса мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий»;

- Распоряжение Правительства РФ от 3 июля 2014 г. № 1217-р «Об утверждении плана мероприятий («дорожная карта») «Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях топливно-энергетического комплекса» на период до 2018 года»;

- Федеральный закон Российской Федерации от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

2. Основные цели реализации указанного Комплекса мер, Дорожной карты и норм Федерального закона состоят в модернизации действующих производств, улучшении экологической обстановки в регионах страны, разработке и создании отечественного современного оборудования для различных отраслей промышленности, в том числе электроэнергетики и, в особенности, угольных ТЭС.

3. Для перехода электроэнергетики на наилучшие доступные технологии необходимы:

- Дифференцированный подход к вновь вводимым и действующим объектам (энергоустановкам).

- Категорирование энергообъектов в зависимости от вида сжигаемого топлива, мощности, режимов работы.

- Использование типовых проектных решений, максимальная унификация основного оборудования, модульность природоохранного

оборудования, комплектность поставки основного и природоохранного оборудования (котельный остров)

4. В настоящее время подготовлен проект постановления Правительства Российской Федерации, которым к объектам 1 категории, т. е. объектам оказывающим значительное негативное воздействие, отнесены не только угольные ТЭС, но и объекты газовой генерации электрической мощностью 500 МВт и выше.

**Вопросам уменьшения выбросов оксидов серы было посвящено сообщение** к.т.н. зав. лабораторией ОАО «ВТИ» Епихина А.Н. Наиболее используемыми методами являются:

- известняковый метод,
- метод NID с использованием гидроокиси кальция и циркулирующей золы,
- аммиачно-сульфатный с получением востребованного удобрения – сульфата аммония.

ОАО «ВТИ»делено внимание разработке аммиачно-сульфатной технологии для очистки высокосернистых дымовых газов, получаемых при сжигании нефтяного кокса.

**«Экономический аспект внедрения технологических методов снижения выбросов оксидов азота при сжигании угля на ТЭС»** изложен к.т.н. Котлером В.Р. Кратко рассмотрены возможности подавления  $\text{NO}_x$ , проверенные при сжигании различных видов топлива на ТЭС. Оценена целесообразность их использования в условиях существующего и ожидаемого законодательства. Показано, что в случае его ужесточения, у всех энергетических компаний России возникает необходимость реального снижения токсичных выбросов.

В своем сообщении **Очистка от  $\text{NO}_x$**  А.М. Зыков (ОАО «ВТИ») отметил, что в России имеется лишь несколько установок азотоочистки (De $\text{NO}_x$ ):

- селективная каталитическая установка восстановления  $\text{NO}_x$  до молекулярного азота (СКВ) датской фирмы Топсе на ТЭЦ-27 Мосэнерго, сжигающей природный газ;
- селективные некatalитические установки восстановления  $\text{NO}_x$  до молекулярного азота (СНКВ), разработанные ОАО «ВТИ», на Тольяттинской ТЭЦ (котлы ТП-87) и на блоке 330 МВт на котле № 3 Каширской ГРЭС.

Обе технологии признаны в мире наилучшими доступными технологиями.

Для очистки дымовых газов от летучей золы на угольных ТЭЦ много устаревших золоулавливающих систем, которые не обеспечивают современные требования по выбросам.

Наиболее эффективными технологиями являются сухие горизонтальные электрофильтры.

При сжигании экибастузских углей с их помощью, однако, невозможно снижение выбросов до современных нормативных требований. Не достигается также улавливание тонких частиц.

Использование рукавных фильтров обусловлено их высокой эффективностью при улавливании частиц размером менее 2,5 и 10 мкм и способностью обеспечить снижение выбросов золы до 50, 30 и 10 мг/нм<sup>3</sup> и даже ниже.

Перспективным для высокоэффективной очистки дымовых газов угольных ТЭС, особенно при сжигании высокозольных экибастузских углей и реконструкции установленных на ТЭС электрофильтров является комбинированный аппарат, включающий ступень электрической очистки и тканевый фильтр, позволяющий обеспечить такие же показатели по улавливанию тонких частиц 2,5 и 10 мкм, как и рукавный фильтр, но с меньшими эксплуатационными затратами. Кроме того он позволяет улавливать ртуть и другие тяжелые металлы при сохранении товарных свойств сухой уловленной золы.

**Проблемы воздействия угольных ТЭС на водные объекты** подробно осветила с.н.с. ОАО «ВТИ» Н.К. Пильцова:

При выработке электроэнергии и тепла образуется большое количество сточных вод разной степени загрязненности.

Главные потоки загрязненных вод можно разделить на:

- нормативно-чистые – отвод тепла от конденсаторов турбин, воздухоохладителей;
- отвод тепла от маслонаполненного оборудования, а также конденсат подогревателей мазута и сальниковых уплотнений, могут быть загрязнены нефтепродуктами;
- поверхностные стоки с территории предприятия - основными загрязнителями являются взвешенные вещества и нефтепродукты;
- высокоминерализованные сточные воды водоподготовительных установок – основными загрязнителями являются соли, извлеченные из исходной природной воды, и применяемые реагенты – сульфат или хлорид натрия.
- сточные воды системы гидрозолоудаления (ГЗУ). При оборотной системе ГЗУ возможен сброс в водные объекты небалансовых вод, образующихся при превышении осадков над испарением, или продувочных вод системы для предотвращения аварийной ситуации. Продувочные воды сбрасываются обычно в паводковый период.

Сброс токсичных стоков от химических очисток котлов, консервации оборудования и обмывок РВП в водные объекты запрещен. На угольных ТЭС эти воды направляются, как правило, на золоотвал.

Мероприятия по охране водных объектов от загрязнения стоками из систем ГЗУ являются одними из самых дорогостоящих в ряду водоохраных мероприятий для ТЭС.

В европейских странах большая часть золы используется в строительной индустрии. Сухая зола (менее 9 % воды) размещается в отвалах и около 2 % её временно складируется, чтобы в будущем быть использованной.

В настоящее время в России лишь незначительный объем золошлаковых отходов находит применение в строительстве. При отказе от систем ГЗУ на ЭС возникают дополнительные затраты на ликвидацию или обезвреживание сточных вод традиционно направляемых в ГЗУ.

Чугаева А.Н. рассмотрела вопрос **об экономических санкциях и льготах**, предусмотренных ФЗ № 219-ФЗ «О внесении изменений в закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации». Ею отмечено, что:

- в большой степени плата за выбросы загрязняющих веществ от предприятий I категории будет зависеть от технологических нормативов выбросов, которые будут установлены для действующих установок ТЭС.
- целесообразно использовать опыт ЕС по переходу на нормирование с учетом НДТ при разработке технологических нормативов выбросов.

Заслушав и обсудив доклады и сообщения, **совместное заседание секций “НТС ЕЭС” и НТС ОАО “ВТИ” отмечает**.

1. В передовых промышленных странах разработаны, широко применяются и успешно эксплуатируются эффективные технологии уменьшения выбросов веществ с дымовыми газами и водными стоками, загрязняющих окружающую среду. В ЕЭС, США, Японии и ряде других стран установлены и выполняются строгие ограничения этих выбросов.

2. На российских угольных ТЭС используются менее эффективные природоохранные меры: главным образом технологические методы снижения оксидов азота (NOx) и улавливание летучей золы в мокрых аппаратах и электрофильтрах. Имеются единичные случаи использования катализитических (СКВ) и некатализитических (СНКВ) азотоочисток. Сероочисток дымовых газов на ТЭС практически нет. Имеются определенные трудности с обеспечением нейтрализации стоков и безопасности систем гидроизолюдаления. Не организовано массовое использование золошлаковых отходов.

3. В стране действует неэффективная система штрафования выбросов. В настоящее время приняты нормативные правовые акты, узаконивающие использование наилучших доступных природоохранных технологий на ТЭС. Подготовлен проект Постановления Правительства, относящий ТЭС мощностью 500 и более МВт к объектам, оказывающим значительное негативное воздействие на окружающую среду.

4. Наилучшие мировые технологии малоэмиссионного сжигания углей в камерных топках энергетических котлов и в циркулирующем кипящем слое, очистка дымовых газов от вредных выбросов и защиты природных вод от загрязняющих стоков доступны для применения в РФ.

Подготовленные для применения и уже промышленно опробованные природоохранные технологии разработаны научно-техническими организациями страны.

5. На уровне электроэнергетического бизнеса и органов государственного управления необходимы решительные меры для широкого внедрения этих разработок.

**Совместное заседание решило:**

1. Рекомендовать производителям электроэнергии и тепла и машиностроителям:

1.1. Активизировать разработки эффективных отечественных систем золо, серо и азотоочистки для угольных ТЭС, в частности для импортозамещения.

1.2. Провести научное обоснование технологических нормативов выбросов для ТЭС и организовать их утверждение в установленном порядке.

1.3. Разработать на основе НДТ экологически приемлемые, технически выполнимые и экономически целесообразные нормативы удельных выбросов для действующих и вновь вводимых ТЭС.

2. Просить Совет производителей энергии (СПЭ):

2.1. Профинансировать разработку необходимых технологических нормативов для действующих и вновь строящихся ТЭС, а также обоснований и предложений для внесения этих и других нормативов в органы государственной власти для утверждения.

2.2. Инициировать Национальный проект “Перспективная угольная ТЭЦ с энергоблоками 100-120 МВт, отвечающий необходимым природоохранным требованиям.

3. Отметить о необходимости активизации работ по созданию отечественного комбинированного фильтра на основе выпускаемых в России сухих горизонтальных электрофильтров и компактных тканевых фильтров для использования на ТЭС, сжигающих экибастузский уголь. Следует разработать технико-экономическое обоснование сооружения головного образца комбинированного фильтра на конкретной ТЭС.

4. Рекомендовать применение технологии СНКВ при сооружении новых пылеугольных котлов отечественного производства и их реконструкции совместно с технологическими методами сжигания. Разработать технические решения по применению каталитической азотоочистки на отечественных котлах.

5. Одобрить продолжение работ по модернизации установки СНКВ на энергоблоке № 3 Каширской ГРЭС с повышением в ней эффективности очистки до 75–80 %.

6. Рекомендовать оснащать угольные энергоблоки ТЭС системами сероочистки дымовых газов. Провести работы, необходимые для создания отечественного производства комплектующих, сооружения и эксплуатации таких систем.

Первый заместитель председателя  
Научно-технической коллегии  
НП «НТСЕЭС», д.т.н.

Молодюк В.В. Молодюк  
Ученый секретарь НП «НТСЕЭС»,  
к.т.н.

Исамухамедов Я.Ш. Исамухамедов

Председатель секции  
Тепловые электростанции НП  
«НИСЕЭС» Президент ОАО «ВТИ»  
член-корр. РАН

Ольховский Г.Г. Ольховский  
Председатель секции  
Тепломеханическое оборудование

Гетманов Е.А. Гетманов  
Ученый секретарь секций ТЭС  
и Тепломеханическое оборудование

Карп И.Б. Карп  
Председатель секции  
энергоэффективность и  
экономичность в электроэнергетике  
НП «НТС ЕЭС» заведующий  
лабораторией ОАО ЭНИН  
к.т.н.

Сапаров М.И. Сапаров  
Ученый секретарь секции Э и Э  
в электроэнергетике НП «НТС ЕЭС»  
к.х.н.

Покровская Л.С. Покровская  
Председатель НТС ОАО «ВТИ»,  
д.т.н.

Тумановский А.Г. Тумановский  
Ученый секретарь НТС ОАО «ВТИ»

Соловьева Т.Е. Соловьева