



Некоммерческое  
партнерство  
«НАУЧНО-  
ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ  
Единой энергетической  
системы»

«УТВЕРЖДАЮ»

Президент НП «НТС ЕЭС»,  
профессор, д. т. н.

Н.Д. Роголёв

" 01.04.26 г. "

## ПРОТОКОЛ

Заседания секции

«Энергоэффективность и экология в электроэнергетике» НП «НТС ЕЭС»  
г. Москва 10 МАРТА 2026 г.

Участвовали: члены секции

«Энергоэффективность и экология в электроэнергетике» НП «НТС ЕЭС» и  
приглашённые, всего в количестве 42 человек.

### Повестка заседания

**1** Обобщённые данные о программах повышения экологической эффективности (ППЭЭ) на ТЭС.

Сердюков В.А., Научный сотрудник, ФГАУ НИИ «ЦЭПП»

**2** Приоритетные вопросы по сокращению выбросов угольных электростанций и пути их решения.

Коптев А.С., Генеральный директор, ООО «АСКИНТЕХ»

**3** Анализ ППЭЭ на ТЭС, с разработкой предложений по модернизации горелочных устройств с целью снижения выбросов NOx при сжигании газообразного топлива

Григорьев Д.Р. к.т.н. Генеральный директор, ООО «ЭКОГОР»

## **1 Основные положения доклада Сердюкова В.А.**

### **«Обобщённые данные о программах повышения экологической эффективности (ППЭЭ) на ТЭС»**

- – На 22.02.2026 одобрено и утверждено 302 ППЭЭ, в том числе 22 по ТЭС. В целом по РФ количество ППЭЭ составляет от количества объектов НВОС 1 категории около 8%, по электроэнергетике – 22%.
- – Планируемые затраты на реализацию ППЭЭ в электроэнергетике в период 2024-2031 гг. составляют около 52 млрд. руб.
- – В результате реализации ППЭЭ планируется реконструировать (внедрить НДТ) с целью снижения выбросов: золы – 77 ЗУУ; оксидов азота – 64 угольных котла, 31 газовый котел, 3 ГТУ; оксида углерода – 2 угольных котла, 3 ГТУ; диоксида серы – 1 угольный котел.
- – В результате реализации гос. программы КОММод с 2022 года в планы были включены проекты реконструкции только 4-х ЗУУ, что составляет 1,2% от всего количества реконструируемого оборудования (2 – на 2025 г., 2 – на 2029 г.). Возможно, это было связано с отсутствием сильных стимулов для энергокомпаний в улучшении экологических показателей ТЭС. Но теперь, с утверждением ППЭЭ, они появились.

#### **Основные выводы и предложения по докладу:**

1.1 Действующие в настоящее время значения технологических показателей НДТ для ТЭС представляются сбалансированными.

1.2 Возможности КОММод практически не используются для повышения уровня экологической безопасности ТЭС. Рекомендуются Минэнерго России скорректировать правила отбора проектов КОММод для использования механизма господдержки проектов, включенных в ППЭЭ.

## **2 Основные положения доклада Коптева А.С.**

### **«Приоритетные вопросы по сокращению выбросов угольных электростанций и пути их решения».**

#### **Твердые частицы. Основные проблемы:**

- Большая доля мокрых и инерционных пылеуловителей, которые не обеспечивают достижение требований ИТС 38 по остаточным концентрациям и имеют ограниченные размеры ячеек.
- Большая доля котлов с жидким шлакоудалением требует увеличенных габаритов золоуловителей для достижения требований ИТС 38.
- Невыполнение показателей выбросов большинством российских электрофильтров.

- Крайне низкий объем замены/реконструкции устаревшего золоулавливающего оборудования не позволяет развивать технологии пылеулавливания, ограничения в применении новых электрофильтров в пользу замены «то же на то же».
- Привлечение зарубежных (прежде всего китайских) поставщиков при неочевидном результате по остаточным концентрациям лишает возможности совершенствования технологий российскими поставщиками.
- Отсутствие экономических стимулов в замене золоуловителей и снижении выбросов.

#### **Газообразные выбросы. Основные проблемы:**

- Отсутствие спроса на системы очистки от SO<sub>2</sub> и NO<sub>x</sub> лишает возможности Российских производителей развивать подобные технологии.
- Мягкие нормативы выбросов ИТС 38-2024 и противоречия с ГОСТ-50831-25 стимулируют применение частичных решений (снижение содержания серы в угле, упрощенные и малопригодные технологии).
- Высокая стоимость систем очистки газообразных выбросов по сравнению с пылеуловителями.
- Доверчивость к предложениям иностранных поставщиков несмотря на достаточное количество отрицательных примеров.

#### **Основные выводы и предложения по докладу:**

2.1 Приведение ГОСТ Р 50831-25 в соответствие с ИТС 38, путем введения непосредственных ссылок на актуальные нормы ИТС, вместо фиксированных показателей.

2.2 Рассмотрение систем очистки выбросов как отдельной от котельного острова угольного энергоблока установки.

2.3 Рассмотрение системы очистки газообразных выбросов как надстроек к системе пылеулавливания приоритетным техническим решением.

2.4 На рынке имеются российские технологии, доказавшие возможность в рамках отведенной ячейки или с минимальными дополнительными затратами обеспечить не только требования ИТС 38, но и современных международных стандартов.

2.5 Необходима дополнительная защита отечественных поставщиков при проведении конкурсов с установкой премии к цене не менее 15% по сравнению с зарубежными. Ключевым критерием при этом является обладание и локализация технологии - собственная проектно-

конструкторская документация, не менее 50 - 70% изготовления на российских предприятиях, обеспечение гарантийного и послегарантийного обслуживания.

2.6 В целях освоения современных технологий исключить заключение прямых договоров с зарубежными поставщиками (исключение СПИК), используя принципы российского происхождения установок (рабочая конструкторская документация, сервис выполняются Российской организацией и не менее 50% оборудования сделано в России).

2.7 Необходимо стимулирование генерации по замене газоочистного оборудования налоговыми (например, льготирование по прибыли) и неналоговыми (например, обнуление платы за выбросы) мероприятиями.

### **3 Основные положения доклада Григорьева Д.Р.**

**Анализ ППЭЭ на ТЭС, с разработкой предложений по модернизации горелочных устройств с целью снижения выбросов NOx при сжигании газообразного топлива**

- Для трёх ТЭС с ПГУ утверждены ППЭЭ. На двух ТЭС имеется превышение NOx, на одной ТЭС превышение CO. Для снижения NOx внедряется НДТ 3.2.4 Малоэмиссионная камера сгорания (МЭКС) ГТУ, для снижения CO применяются режимные методы.
- ППЭЭ предусмотрены для реализации на 31 энергетическом паровом котле 4-х ТЭС, использующих газ в качестве основного и одном газовом котле угольной ТЭС (Хабаровская ТЭЦ-3), на которой из 4-х блоков один работает на газе, три работают на угле (менее 3% из общего количества паровых котлов, установленных на ТЭС России сжигающих газообразное топливо).
- На всех указанных котлах имеет место превышение NOx над ТП НДТ.
- Планируемые суммарные затраты на реализацию мероприятий по снижению выбросов NOx для 5-ти ТЭС составляют 9801 млн. руб., т.е. почти 10 млрд. руб., при этом 3/4 от этой суммы приходится на ППЭЭ Сургутской ГРЭС-2, на которой, в рамках программы с целью снятия ограничений на повышение доли рециркуляции дымовых газов, предусмотрена модернизация паровой турбины.
- Фактические затраты на реализацию природоохранных мероприятий можно будет оценить после завершения работ. Сроки реализации программ 2026-2031 год.
- В рамках ППЭЭ предусмотрено внедрение двух мероприятий: рециркуляция дымовых газов (РДГ) и замена горелок на малоэмиссионные.

- При этом на 4-х ТЭС (19 котлов) внедряют РДГ (НДТ 3.2.3 ИТС 38-2024),
- На одной ТЭС (13 котлов) внедряют малоэмиссионные горелки (НДТ 3.2.2. ИТС 38 -2024).
- Общее снижение валовых выбросов NOx составит 40 505 т/год, основная доля которых (77%) приходится на снижение выбросов от 13-ти котлов Костромской ГРЭС за счёт внедрения малоэмиссионных горелок.
- Эколого-экономическая оценка внедрения рециркуляции дымовых газов на 3-х ТЭС показала, что перерасход топлива в год, может составить до 56% от затрат на внедрение РДГ. (от 6 до 61 млн руб. в год).
- Затраты на перерасход топлива при работе РДГ за 3 года могут составить стоимость установки малоэмиссионных горелок, способных снизить NOx без применения РДГ.
- В России изготавливают горелки на основе ОСТов, разработанных в 70-х годах. Производимые в России горелки обеспечивают выбросы NOx крупных паровых котлах: без применения ДРГ выше 350 мг/м<sup>3</sup>, с применением ДРГ до 20% , выбросы могут быть обеспечены ниже 100 мг/м<sup>3</sup>. РГД выше 12% является непроектным режимом работы котла, что кроме потерь КПД приводит к снижению надёжности поверхностей нагрева.
- Ввод газов рециркуляции приводит к снижению КПД котла (на 1% рециркуляции — 0,02%-0,07% КПД). Работа дополнительного вентилятора рециркуляции увеличивает расход электроэнергии на 1–3% от тепловой мощности установки. Повышенный расход на впрыск приводит к снижению КПД до 0,6% из-за недовыработки мощности в цилиндре высокого давления турбины. В общей сложности применение рециркуляции дымовых газов может привести к увеличению затрат на производство пара до 4%.
- Потери за 3 года от работы РДГ сопоставимы с затратами на внедрение малоэмиссионных горелок способных обеспечить требуемые выбросы NOx без применения РДГ.
- В мире с 2000-х годов широко используются горелочные устройства третьего поколения, способные без применения РДГ обеспечить на энергетических котлах выбросы NOx менее 60 мг/м<sup>3</sup>.
- В России есть успешный опыт эксплуатации горелок третьего поколения с внутритопочной рециркуляцией.
- Дополнительно к 32 котлам, вошедшим в ППЭЭ, на 31 газовом котле КОММод 2022-2029, и на более чем 160 паровых котлах и более чем 150 крупных водогрейных котлах городов, вошедших в эксперимент по квотированию, требуется снижение NOx. (без учёта промышленной энергетики и вневедомственных котельных).
- На основании изучения опыта работы горелок третьего поколения в России, расчётных и стендовых исследований технологии сжигания газа с внутритопочной рециркуляцией, разработана и запатентована технология позволяющая внедрить в существующие горелки технологию внутритопочной

рециркуляции за счёт надстройки дополнительного периферийного газового канала.

- Сравнительный анализ мероприятий по снижению NOx в ППЭЭ показал, что затраты за 3-6 лет на перерасход газа из-за РДГ сопоставимы с затратами на модернизацию горелок.
- Затраты на модернизацию горелок для котлов ТЭС, имеющих ППЭЭ, сопоставимы с затратами на внедрение РДГ и в 4-е раза дешевле замены горелок. При этом сроки проведения работ на котле по модернизации горелок в несколько раз меньше времени реализации других мероприятий, так как необходимо установить всего 200-500 кг дополнительного оборудования на одну горелку (насадки и регулирующая арматура).
- Современные инструменты моделирования и проектирования, с учётом проведённых исследований на стенде, позволяют разработать достоверные технические решения для модернизации существующих горелок, установленных на котле.
- С целью снижения NOx не обязательно менять горелки, устанавливая РДГ, тем более СНКВ и СКВ.

#### **Основные выводы и предложения по докладу:**

- 3.1. Дополнительно к 32 котлам, вошедшим в ППЭЭ, потребуется внедрение природоохранных мероприятий ещё на 31 газовом котле КОММод 2022-2029, на более чем 160 паровых котлах и более чем 150 крупных водогрейных котлах городов, вошедших в эксперимент по квотированию.
- 3.2. Техничко-экономический анализ показал, что внедрение РДГ может привести к потере КПД до 4-х %, потери за 3 года от работы РДГ сопоставимы с затратами на внедрение малоэмиссионных горелок, способных обеспечить требуемые выбросы NOx без применения РДГ.
- 3.3. Для реализации КОММод и Федерального проекта «Чистый воздух» энергетике требуется, более 2500 низкотоксичных газогорелочных устройств (с характеристиками горелок третьего поколения), что говорит о необходимости развития отрасли экологического машиностроения в направлении горелочных устройств, что рационально сделать посредством государственного заказа и возможно реализовать в рамках Федерального закона по созданию Корпорации «Росэнергопроект».
- 3.4. В текущей ситуации отсутствия горелок третьего поколения Российского производства, достаточного финансирования, сжатые сроки, целесообразно на котлах, введённых в эксплуатацию до 2000 года, не менять горелки, а проводить их модернизацию с внедрением широко используемой в мире и апробированной в России технологии организации внутритопочной рециркуляции путём надстройки периферийного газового канала.

**Заслушав и обсудив доклады и сообщения, секция «Энергоэффективность и экология в электроэнергетике» НП «НТС ЕЭС» решила:**

Считать целесообразным направить материалы заседания секции (Протокол и презентации) в Минэнерго России, Минпромторг России и Системный оператор ЕЭС, с целью принятия решений по следующим основным выводам, предложениям и рекомендациям секции НТС ЕЭС:

1 Возможности КОММод практически не используются для повышения уровня экологической безопасности ТЭС. Рекомендуется Минэнерго России скорректировать правила отбора проектов КОММод для использования механизма господдержки проектов, включенных в ППЭЭ.

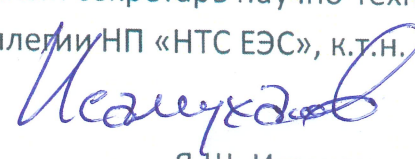
2 Для реализации КОММод и Федерального проекта «Чистый воздух» в энергетике требуется более 2500 низкотоксичных газогорелочных устройств (с характеристиками горелок третьего поколения), что говорит об актуальности формирования отраслевого заказа в рамках Корпорации «Росэнергопроект».

3 Необходима дополнительная защита отечественных поставщиков природоохранного оборудования при проведении конкурсов с установкой премии к цене не менее 15% по сравнению с зарубежными. Ключевым критерием при этом является обладание и локализация технологии - собственная проектно-конструкторская документация, не менее 50 - 70% изготовления на российских предприятиях, обеспечение гарантийного и послегарантийного обслуживания.

Первый заместитель Председателя  
научно-технической коллегии  
НП «НТС ЕЭС», д.т.н., профессор

  
В.В. Молодюк

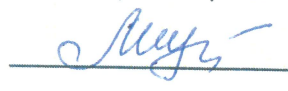
Ученый секретарь научно-технической  
коллекции НП «НТС ЕЭС», к.т.н.

  
Я.Ш. Исамухамедов

Председатель секции  
«Энергоэффективность и экология  
в электроэнергетике», к.т.н.

  
М.И. Сапаров

Ученый секретарь секции  
«Энергоэффективность и экология  
в электроэнергетике»,

  
Е.В. Лицарева