

ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЭС К ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ВЫБРОСОВ ИТС 38-2022 “СЖИГАНИЕ ТОПЛИВА НА КРУПНЫХ УСТАНОВКАХ В ЦЕЛЯХ ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ”

© 2023 г. П. В. Росляков^а*, О. Е. Кондратьева^а, Т. В. Гусева^б

^аНациональный исследовательский университет “Московский энергетический институт”,
Красноказарменная ул., д. 14, Москва, 111250 Россия

^бНаучно-исследовательский институт “Центр экологической промышленной политики”,
Стремянный пер., д. 38, Москва, 115054 Россия

*e-mail: RoslyakovPV@mpei.ru

Поступила в редакцию 03.04.2023 г.

После доработки 03.04.2023 г.

Принята к публикации 27.04.2023 г.

Рассмотрены проблемы снижения выбросов загрязняющих веществ на российских ТЭС в связи с введением новых технологических показателей, предложенных в новой редакции информационно-технического справочника ИТС 38-2022. Приведены итоги анкетирования более 40% действующих на российских ТЭС котельных установок по техническим и экологическим характеристикам. Показано, что главную проблему при адаптации действующих ТЭС к новым технологическим показателям представляют котлы, введенные в эксплуатацию до 31.12.2000, поскольку при их проектировании не предусматривались воздухоохраные мероприятия и технологии, за исключением золоуловителей. Проведена оценка масштабов замены и модернизации основного и вспомогательного оборудования таких российских крупных топливосжигающих энергетических установок (КТЭУ) для снижения выбросов маркерных загрязняющих веществ до уровня не выше установленных для этой группы технологических показателей. Введение новых технологических показателей по выбросам золы твердого топлива потребует серьезного изменения существующей структуры золоулавливающих установок путем их замены или модернизации. В настоящее время российские ТЭС не оснащены действующими системами сероочистки газов, в результате выбросы диоксида серы на более чем 40 пылеугольных котлах не удовлетворяют установленным технологическим показателям. Выбросы оксидов азота из газомазутных котлов в основном соответствуют экологическим требованиям, в отличие от 25% пылеугольных котлов, на которых эти требования не выполняются. Для самой возрастной и многочисленной группы котлов, введенных в эксплуатацию до 31.12.2000, рассмотрены пути внедрения наилучших доступных технологий, рекомендованных в ИТС 38-2022, и предложены конкретные малозатратные и быстро внедряемые воздухоохраные мероприятия для снижения выбросов маркерных загрязняющих веществ в атмосферный воздух до уровня не выше технологических показателей с учетом имеющихся технических и экономических ограничений.

Ключевые слова: маркерные загрязняющие вещества, технологические показатели выбросов, наилучшие доступные технологии, ТЭС, крупные топливосжигающие энергетические установки, золоуловители, программа повышения экологической эффективности

DOI: 10.56304/S0040363623100077

В декабре 2022 г. Росстандарт утвердил информационно-технический справочник (ИТС) по наилучшим доступным технологиям (НДТ) ИТС 38-2022 для добровольного применения в России с 1 марта 2023 г. [1]. Одновременно был отменен предыдущий справочник ИТС 38-2017, технологические показатели выбросов загрязняющих веществ которого так и не были утверждены Минприроды России ввиду их несоответствия требованиям российской природоохран-

ной политики. Согласованные технологические показатели выбросов маркерных загрязняющих веществ (ЗВ) для крупных топливосжигающих энергетических установок с входной тепловой мощностью от 50 МВт и выше вступают в силу с 1 сентября 2023 г. и будут действовать в течение 6 лет. Это даст возможность теплогенерирующим компаниям подготовить и до конца 2024 г. подать заявки на получение комплексных экологических разрешений для ТЭС, отнесенных к

объектам I категории по негативному воздействию на окружающую среду.

Одной из особенностей ИТС 38-2022 является более широкое определение понятия “оборудование”. Если в прежней редакции ИТС 38-2017 под оборудованием подразумевались котел и газотурбинные установки (ГТУ), то в нынешней редакции под оборудованием понимается установка, устройство, которое обеспечивает фактические содержания маркерных ЗВ в уходящих дымовых газах ТЭС, выбрасываемых в атмосферу. В этом случае под оборудованием в ИТС 38-2022 для технологических показателей выбросов NO_x , CO , SO_2 (в случае отсутствия сероочистки) понимается котел, ГТУ или парогазовая установка, зольного твердого топлива – золоуловитель, диоксида серы – установка сероочистки (при наличии). Такой подход к понятию “оборудование” является более гибким и позволяет одновременно создать стимулы к технологическому обновлению установленного как основного, так и вспомогательного оборудования ТЭС и обеспечить поэтапность и планомерность этого обновления. Например, если за котлом размещается новый золоуловитель (ЗУ) или установка сероочистки, то в этом случае выбросы соответствующих маркерных ЗВ должны удовлетворять технологическим показателям, принятым для нового оборудования несмотря на то, что сам котел введен в эксплуатацию намного раньше.

Кроме того, в ИТС 38-2022 все оборудование разделено на три “возрастные” группы по срокам их ввода в эксплуатацию с учетом реальных возможностей обеспечения на них разных технологических показателей выбросов ЗВ. К первой группе было отнесено старое оборудование, введенное до 31.12.2000, со сроком эксплуатации от 22 до 70 лет, ко второй группе – оборудование со сроками ввода в эксплуатацию в период с 1.01.2001 по 31.12.2025. Это оборудование разрабатывалось по относительно новым проектам с учетом различных первичных и вторичных воздухоохраняющих мероприятий. Третья группа представлена новым экологически чистым оборудованием со сроками ввода в эксплуатацию с 1.01.2026, которое разрабатывается по новым проектам и, безусловно, должно отвечать требованиям ГОСТ [2].

ПОСТАНОВКА ЦЕЛЕЙ И ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рамках подготовки ИТС 38-2022 техническая рабочая группа выполнила анкетирование ряда российских ТЭС. Всего анкетирование прошли 130 ТЭС, 611 газовых и 357 угольных котлов. Таким образом была собрана фактическая актуальная информация о технических и экологиче-

ских характеристиках более 40% действующих российских котельных установок.

Согласно результатам этого анкетирования, 92% всех газовых котлов и 95% всех пылеугольных котлов были введены в эксплуатацию до 31.12.2000. Таким образом, все это оборудование вошло в первую, т.е. самую старую, возрастную группу, для которой установлены менее жесткие (по сравнению с другими возрастными группами оборудования) технологические показатели (ТП) выбросов маркерных ЗВ (см. таблицу). При проектировании этих КТЭУ практически не были реализованы воздухоохраняющие технологии, за исключением золоуловителей. Данная группа КТЭУ является самой многочисленной и потому в большой степени определяет экологические характеристики действующих теплогенерирующих предприятий. Технологические показатели выбросов ЗВ для этой группы в ИТС 38-2022 были заметно ужесточены по сравнению с предыдущей редакцией справочника. Их выполнение потребует от ТЭС провести комплекс мероприятий по улучшению экологических характеристик энергетических установок.

Часть этого оборудования с низкими технико-экономическими показателями в соответствии с Генеральной схемой размещения объектов электроэнергетики до 2035 г. [3] будет выведена из эксплуатации ввиду выработки рабочего ресурса, и потому его модернизация в целях внедрения НДТ не планируется. Для такого оборудования до его вывода из эксплуатации устанавливаются временно разрешенные выбросы [4]. Для остального оборудования из этой группы модернизация для снижения выбросов ЗВ до технологических показателей не вполне оправдана по техническим и экономическим причинам.

В этой связи цель данной работы заключалась в оценке масштабов замены и модернизации основного и вспомогательного оборудования российских КТЭУ, введенных в эксплуатацию до 31.12.2000, для снижения выбросов маркерных ЗВ до уровня не выше установленных для этой группы технологических показателей. Оценки проводились на базе данных выполненного при подготовке ИТС 38-2022 анкетирования ТЭС и КТЭУ. Для решения этой задачи были рассмотрены и предложены малозатратные и быстро внедряемые воздухоохраняющие мероприятия из перечня рекомендуемых в ИТС 38-2022 наилучших доступных технологий, а также ремонтно-наладочные работы на золоуловителях.

В настоящее время не составляет серьезной проблемы обеспечить требуемые технологические показатели по выбросам оксида углерода на действующих КТЭУ и потому в данной работе они не рассматривались. В работе не рассматривались также газотурбинные и парогазовые установки.

Технологические показатели выбросов маркерных загрязняющих веществ для оборудования, введенного в эксплуатацию до 31.12.2000

Маркерное загрязняющее вещество	Значения технологических показателей для КТЭУ в зависимости от вида сжигаемого топлива, мг/м ³		
	угли	мазут	природный газ
Зола твердого топлива	Для котлов входной тепловой мощностью до 500 МВт (паропроизводительностью до 670 т/ч): 600 при $A^r < 10\%$ 600–900 при $10 \leq A^r \leq 20\%$ 900 при $A^r > 20\%$	–	–
	Для котлов входной тепловой мощностью от 500 МВт и более (паропроизводительностью от 670 т/ч и более): 250 при $A^r < 30\%$ 800 при $A^r \geq 30\%$		
Диоксид серы SO ₂	1400 при $S^r \leq 0.5\%$ 3000 при $S^r > 0.5\%$	1300 при $S^r \leq 1\%$ 2550 при $1 < S^r \leq 2\%$ 3400 при $2 < S^r \leq 3\%$	–
Оксиды азота NO _x (сумма NO и NO ₂ в пересчете на NO ₂)	600/800 для БУ (ТШУ/ЖШУ) 800/1000 для КУ (ТШУ/ЖШУ)	400	350

Примечание. БУ – бурые угли; КУ – каменные угли; ТШУ – твердое шлакоудаление; ЖШУ – жидкое шлакоудаление; A^r – содержание золы на рабочую массу топлива; S^r – содержание серы на рабочую массу топлива.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализ фактических выбросов золы твердого топлива для действующих КТЭУ по результатам анкетирования показал, что на российских угольных ТЭС для очистки дымовых газов используются главным образом мокрые золоуловители (типов МВ, МС, МП, ММК). На котлах малой и средней мощности применяются батарейные циклоны, на котлах паропроизводительностью более 670 т/ч – электрофильтры. Суммарная доля эмульгаторов и рукавных фильтров по результатам анкетирования составляет менее 7% (рис. 1).

Введение новых технологических показателей по выбросам золы твердого топлива потребует серьезного изменения существующей структуры золоулавливающих установок путем их замены или модернизации. Так, только по результатам анкетирования на более чем 80 КТЭУ, введенных в эксплуатацию до 31.12.2000 (из 345 КТЭУ этой возрастной группы), выбросы золы твердого топлива превышают установленные технологические показатели (рис. 2).

С учетом того что анкетированием было охвачено около 40% действующих пылеугольных КТЭУ, реальное количество установок, на которых вы-

бросы не удовлетворяют технологическим показателям, в 2.0–2.5 раза больше, т.е. речь может идти о 160–200 золоуловителях. Например, только на приблизительно 20 КТЭУ ТЭС г. Красноярск

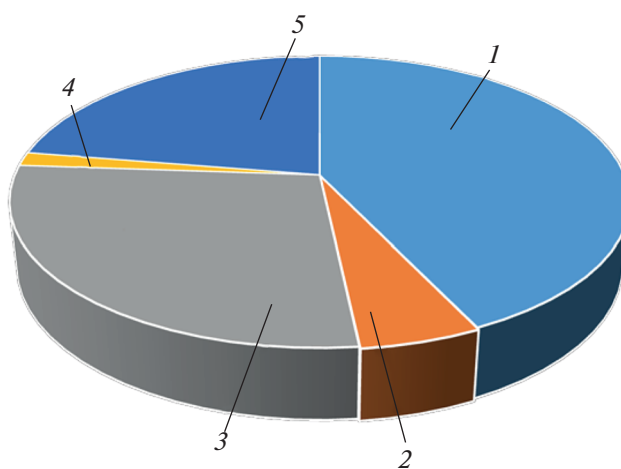


Рис. 1. Доля золоуловителей на российских ТЭС (по результатам анкетирования). 1 – мокрые золоуловители (42.9%); 2 – эмульгаторы (5.4%); 3 – электрофильтры (27.8%); 4 – рукавные фильтры (1.5%); 5 – батарейные циклоны (22.4%)

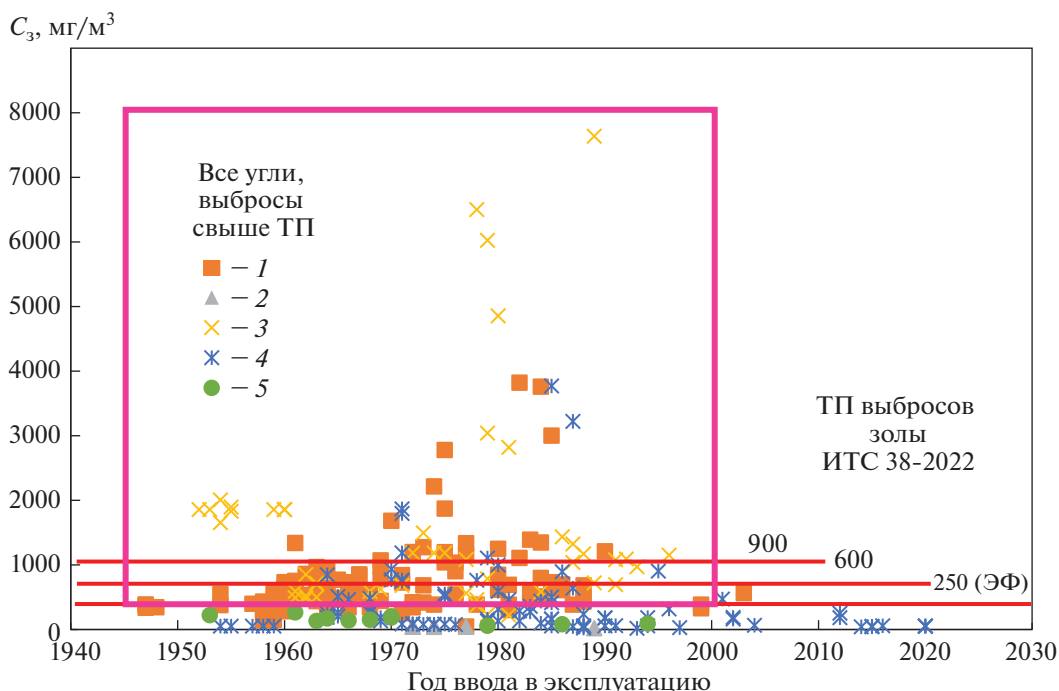


Рис. 2. Содержание золы C_3 в дымовых газах КТЭУ, введенных в эксплуатацию до 31.12.2000, на номинальной нагрузке. 1 – мокрый золоуловитель; 2 – рукавный фильтр; 3 – сухой циклон; 4 – электрофильтр; 5 – эмульгатор

(по итогам 2000 г.) выбросы золы существенно превышали установленные уровни (рис. 3). При этом выбросы золы, не удовлетворяющие технологическим показателям, относятся к котлам паропроизводительностью не более 670 т/ч (рис. 4). Это объясняется, во-первых, их подавляющим большинством (свыше 70%) в структуре действующих угольных ТЭС [5] и, во-вторых, большим количеством установленных на них малоэффективных батарейных циклонов.

Анализ результатов анкетирования 345 угольных котлов (с вводом в эксплуатацию до 31.12.2000) показал, что в ближайшее время в рамках реализации программы повышения экологической эффективности (ППЭЭ) на российских ТЭС необходимо будет провести капитальный ремонт, заменить или модернизировать более 20 батарейных циклонов, 28 мокрых золоуловителей и 24 электрофильтра. Реальное количество золоуловителей, которые требуется внести в ППЭЭ, существенно больше.

В ИТС 38-2022 приведен следующий перечень рекомендуемых НДТ, позволяющих установить выбросы золы твердого топлива ниже технологических показателей:

НДТ 2.16 – мокрые скрубберы с трубой Вентури (при эффективности не менее 97% для установок, введенных в эксплуатацию до 31.12.2000, при сжигании мало- и среднезольных углей);

НДТ 2.17 – эмульгаторы (при эффективности не менее 98% для установок, введенных в эксплу-

атацию до 31.12.2000, при сжигании мало- и среднезольных углей);

НДТ 2.18 – электрофильтры (при эффективности не менее 99.5%);

НДТ 2.19 – рукавные фильтры (при эффективности не менее 99.8%);

НДТ 2.20 – двухступенчатые золоуловители.

Следует обратить особое внимание на то, что в данном перечне для каждой НДТ оговорены минимальные эффективности золоулавливания и области их применения для углей с различным содержанием золы на рабочую массу топлива. Кроме того, в отличие от ИТС 38-2017, из перечня рекомендуемых НДТ удалены батарейные циклоны, поскольку эти ЗУ принципиально уже не могут обеспечить современные технологические показатели выбросов золы твердого топлива [6, 7].

В условиях нормативных, технических и экономических ограничений для КТЭУ, введенных в эксплуатацию на угольных ТЭС до 31.12.2000, для снижения выбросов золы твердого топлива могут быть предложены следующие мероприятия:

для всех углей – замена батарейных циклонов на более эффективные ЗУ;

для высокозольных углей ($A^r > 20\%$) – замена/модернизация электрофильтров или установка рукавных фильтров;

для среднезольных углей ($10\% \leq A^r \leq 20\%$) – модернизация мокрых ЗУ или их замена на

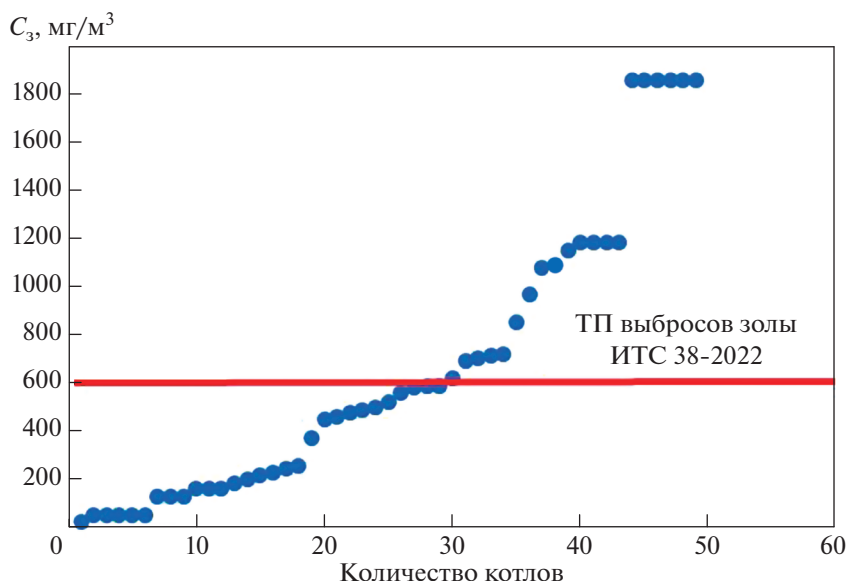


Рис. 3. Фактические выбросы золы твердого топлива на ТЭС г. Красноярск при сжигании бурых углей ($A^r < 10\%$) с твердым шлакоудалением

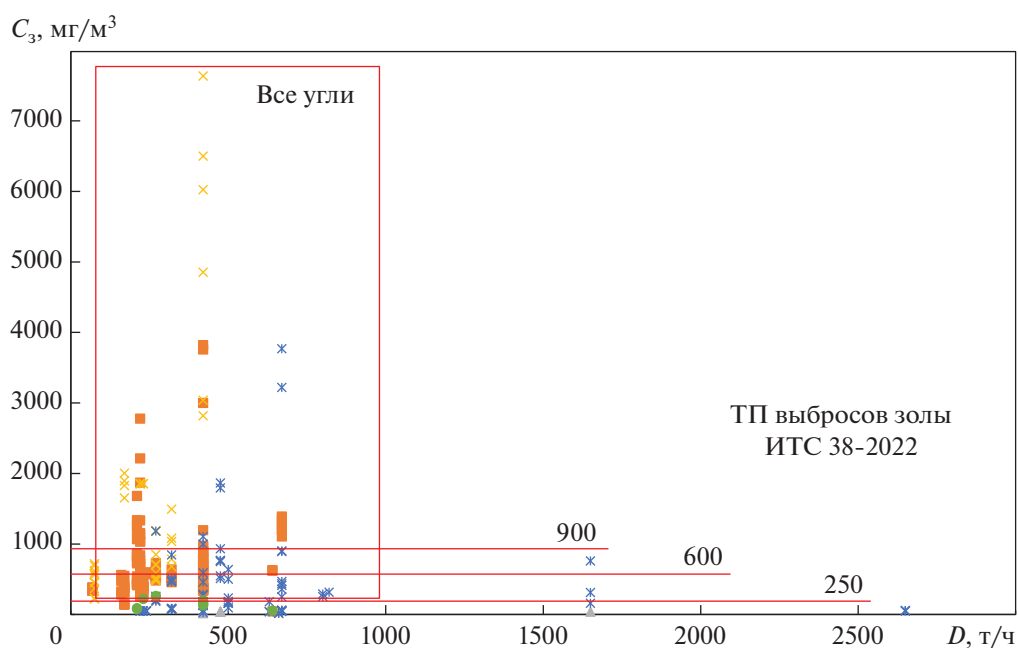


Рис. 4. Фактические выбросы золы твердого топлива на угольных ТЭС в зависимости от паропроизводительности КТЭУ D и типа золоуловителей. Обозначения см. рис. 2

эмульгаторы, ремонт/модернизация действующих электрофильтров;

для малозольных углей ($A^r < 10\%$) – установка мокрых ЗУ или эмульгаторов вместо батарейных циклонов, ремонт/модернизация действующих электрофильтров.

Пылеугольные котлы также являются основными источниками выбросов диоксида серы в атмосферный воздух. Выбросы диоксида серы от мазутных ТЭС в настоящее время незначительны ввиду малой доли мазута (около 2%) в топливном балансе ТЭС. По итогам 2020 г. российские ТЭС

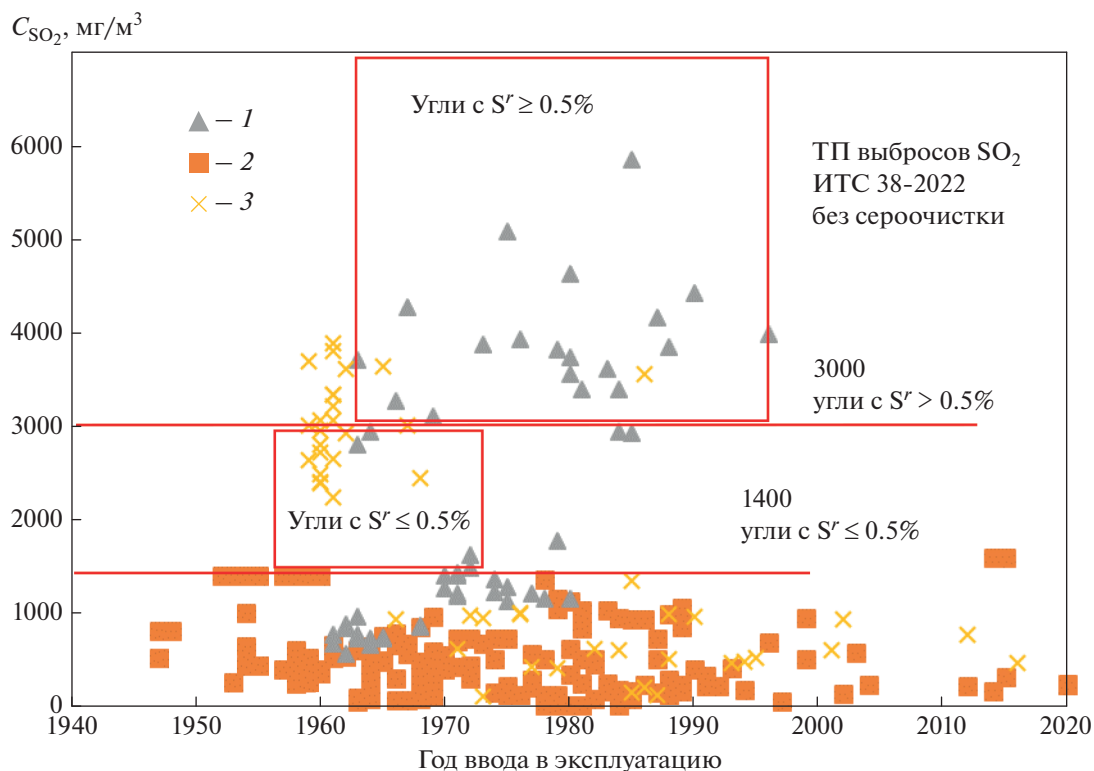


Рис. 5. Содержание диоксида серы C_{SO_2} в дымовых газах пылеугольных котлов, введенных в эксплуатацию до 31.12.2000, на номинальной нагрузке при $C_{O_2} = 6\%$.

S^r , %: 1 – более 0.5; 2 – менее 0.5; 3 – данные отсутствуют

выбросили в атмосферу 750 тыс. т SO_2 [4]. К сожалению, ни одна российская КТЭУ до сих пор не оснащена действующими установками сероочистки уходящих газов. При этом результаты анкетирования ТЭС показали, что более чем на 40 пылеугольных котлах выбросы диоксида серы не удовлетворяют технологическим показателям (рис. 5).

В ИТС 38-2022 приведен следующий перечень рекомендуемых НДТ, с помощью которых возможно снизить выбросы диоксида серы:

НДТ 2.24.1 – использование топлива с низким содержанием серы;

НДТ 2.24.2 – применение мокрых золоуловителей по двойному щелочному способу;

НДТ 2.24.3 – упрощенная мокросухая сероочистка;

НДТ 2.24.4 – аммиачно-сульфатная технология сероочистки.

Из данного перечня не все мероприятия могут быть реализованы на старых котлах в силу ряда ограничений. Во-первых, существующие габариты не всегда позволяют разместить установку за действующим котлом, во-вторых, капитальные и эксплуатационные затраты могут быть слишком

высокими, а сроки окупаемости слишком большими и значительно превышать остаточный период эксплуатации оборудования. В таких случаях, как было показано в [8], предприятию при установленной в России плате за выбросы ЗВ, к сожалению, выгоднее производить экоплатежи с коэффициентом 100 в соответствии с действующим природоохранным законодательством [9].

Тем не менее реальным мероприятием для данной группы КТЭУ, отвечающим ограничениям по стоимости и срокам внедрения, может быть переход на сжигание менее сернистых топлив, а при установке мокрых ЗУ – использование для орошения оборотной воды и добавок раствора гашеной извести для связывания SO_2 [4, 10]. При установке после КТЭУ электрофильтров для сероочистки газов может быть рассмотрен упрощенный мокросухой метод $E-SO_x$, эффективность которого составляет 30–50% [11, 12]. Однако практика применения этого метода на российских ТЭС в настоящее время отсутствует, и поэтому его использование в реальных условиях ТЭС требует дополнительного опытного исследования.

Снижение выбросов оксидов азота также является проблемой для КТЭУ, введенных в экс-

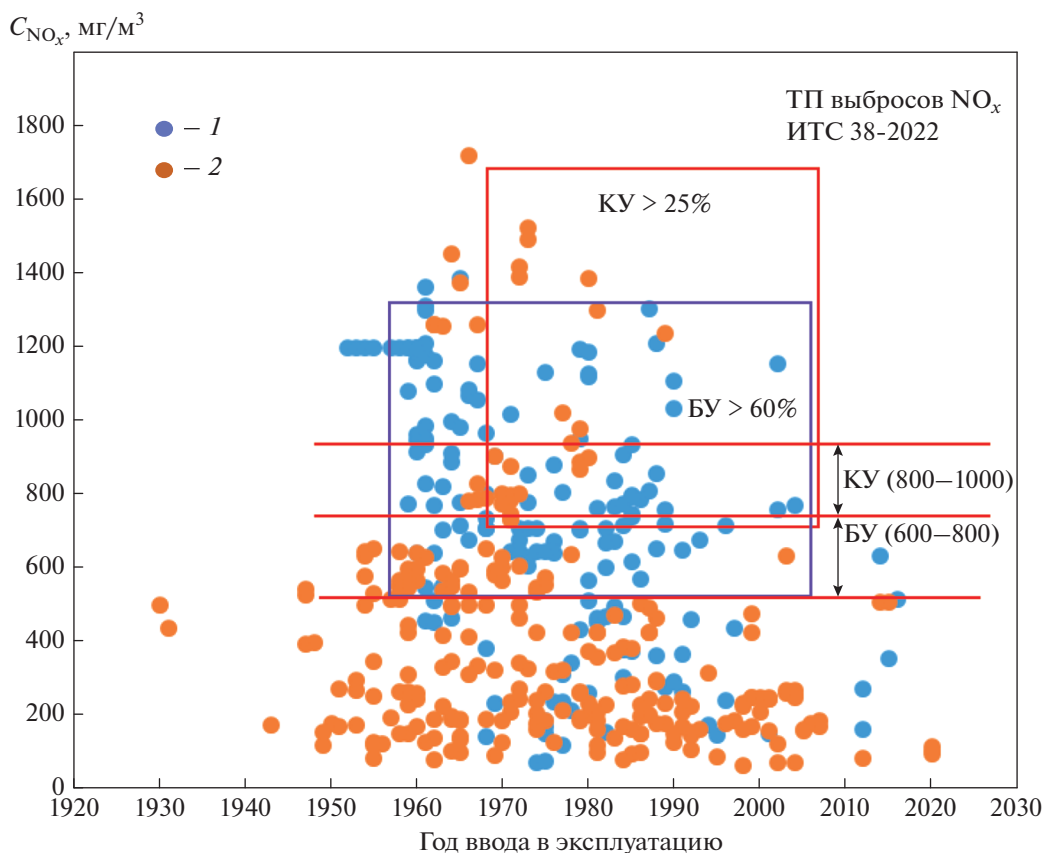


Рис. 6. Содержание оксидов азота C_{NO_x} в дымовых газах пылеугольных котлов, введенных в эксплуатацию до 31.12.2000, работающих на номинальной нагрузке на буром (БУ) (1) и каменном (КУ) (2) угле при $C_{O_2} = 6\%$

платацию до 31.12.2000. В первую очередь это относится к пылеугольным котлам. Так, по итогам анкетирования 345 пылеугольных котлов данной группы выбросы оксидов азота почти на 25% котлов не удовлетворяют технологическим показателям (рис. 6). При этом основное количество таких КТЭУ представляют котлы, в которых сжигаются бурые угли (более 65 из 345 проанкетированных). Доля котлов, работающих на каменных углях, меньше (25 из 345 котлов).

В отличие от пылеугольных, на действующих газомазутных котлах (более 98%) выбросы оксидов азота удовлетворяют вводимым технологическим показателям, которые составляют 350 и 400 mg/m^3 соответственно для природного газа и мазута (рис. 7).

Для снижения выбросов оксидов азота в ИТС 38-2022 рекомендован самый обширный перечень НДТ (15 мероприятий). Однако для котлов данной возрастной группы в силу описанных выше технических и экономических ограничений наиболее приемлемы такие малозатратные режимно-наладочные мероприятия, как нестехиометрическое сжигание (НДТ 2.20.1), умеренный

контролируемый недожог (НДТ 2.20.2) и двухступенчатое сжигание без реконструкции котла (НДТ 2.20.3). Для газомазутных котлов в качестве основной НДТ может быть также применена рециркуляция дымовых газов в дутьевой воздух (НДТ 2.21.1) вследствие ее высокой эффективности.

Кроме этого, может также рассматриваться азотоочистка дымовых газов путем внедрения селективного некаталитического восстановления оксидов азота аммиаком NH_3 или карбамидом $(NH_2)_2CO$ (НДТ 2.22.1). Эффективность азотоочистки при реализации данной НДТ составляет 30–50%, она может применяться в качестве как основного, так и дополнительного мероприятия в совокупности с другими внутритопочными технологиями снижения выбросов оксидов азота. Опыт применения данной технологии на действующих котлах, полученный специалистами Всероссийского теплотехнического института, показал относительно небольшую ее стоимость и малые сроки внедрения [13].

Использование в рамках реализации ППЭЭ рассмотренных в данной статье воздухоохраных технологий позволит снизить выбросы маркер-

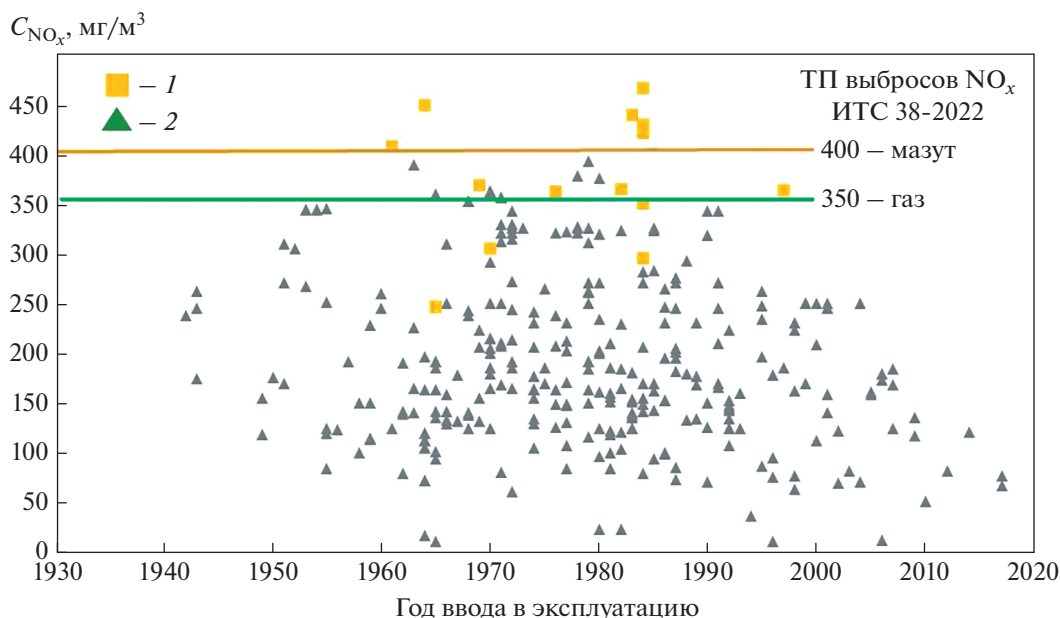


Рис. 7. Содержание оксидов азота NO_x в продуктах сгорания мазута (1) и природного газа (2) на КТЭУ, введенных в эксплуатацию до 31.12.2000, на номинальной нагрузке

ных ЗВ до установленных уровней и существенно оздоровить экологическую обстановку в регионах с высоким загрязнением атмосферного воздуха, что является одной из приоритетных задач федерального проекта “Чистый воздух” [14].

ВЫВОДЫ

1. На большинстве КТЭУ, введенных в эксплуатацию до 31.12.2000, в настоящее время выбросы маркерных загрязняющих веществ не удовлетворяют установленным в ИТС 38-2022 технологическим показателям. Поэтому для данных КТЭУ при подаче заявки на получение комплексного экологического разрешения необходима разработка ППЭЭ.

2. При разработке ППЭЭ для КТЭУ, введенных в эксплуатацию до 31.12.2000, упор следует делать на реализацию относительно недорогих и быстро внедряемых НДТ.

3. Часть действующих на данных КТЭУ золоуловителей может обеспечить выполнение технологических показателей по золе твердого топлива благодаря ремонтам или частичной модернизации, однако большинство батарейных циклонов необходимо заменить на более эффективные золоуловители из перечня НДТ, рекомендуемых в ИТС 38-2022.

4. Установка аппаратов сероочистки после КТЭУ данной группы невозможна по техническим и/или экономическим причинам, поэтому основными мероприятиями по снижению выбросов диоксида серы с дымовыми газами ТЭС явля-

ются перевод котлов на сжигание малосернистых топлив и/или применение мокрых золоуловителей с добавками щелочных вод. В отдельных случаях на КТЭУ с электрофильтрами может быть рассмотрена упрощенная мокросухая сероочистка.

5. Выбросы оксидов азота превышают технологические показатели на более чем 25% пылеугольных котлов. Их снижение принципиально можно обеспечить путем внедрения малозатратных режимно-наладочных мероприятий из перечня рекомендуемых НДТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Приказ** Росстандарта от 20.12.2022 № 3227 “Об утверждении информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям “Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии.”
2. **ГОСТ Р 50831-95.** Установки котельные. Тепломеханическое оборудование. Общие технические требования. М.: Госстандарт, 1995.
3. **Распоряжение** Правительства РФ от 09.06.2017 № 1209-р “О Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики до 2035 года”. <http://www.consultant.ru/law/hotdocs/49932.html/?ysclid=16p3p4qcwd31724926>
4. **Информационно-технический справочник** по наилучшим доступным технологиям ИТС 38-2022 “Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии”. М.: Бюро НДТ, 2022.
5. **ГИС ТЭК** – федеральная государственная информационная система. <https://gis-tek.ru/web/guest/o-gis-tek>

6. **Росляков П.В., Гусева Т.В., Mikaelsson A.** Обоснование выбора новых технологических показателей выбросов золы и оксидов серы для российских ТЭС и обеспечивающих их наилучших доступных технологий // *Электрические станции*. 2021. № 8. С. 2–13.
7. **Особенности** актуализированного информационно-технического справочника ИТС 38-2022 “Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии” / П.В. Росляков, О.Е. Кондратьева, В.В. Дмитренко, В.В. Рудомазин // *Электрические станции*. 2022. № 12. С. 47–55.
8. **Технические** и экономические проблемы и риски внедрения НДТ на российских ТЭС / П.В. Росляков, О.Е. Кондратьева, А.Р. Almgren, С.А. Сивцева, В.Д. Бурченко // *Энергетик*. 2021. № 1. С. 15–20.
9. **Федеральный закон** от 10.01.2002 № 7-ФЗ “Об охране окружающей среды” (с изменениями от 26.03.2022).
10. **Росляков П.В.** Золоуловители ТЭС. М.: Изд-во МЭИ, 2018.
11. **Росляков П.В.** Методы защиты окружающей среды. М.: Издательский дом МЭИ, 2007.
12. **Шмиголь И.Н.** Перспективы использования установок сероочистки на предприятиях // *Экология производства*. 2011. № 1. С. 52–56.
13. **Развитие** технологии СНКВ и перспективы ее применения / С.Н. Аничков, А.М. Зыков, А.Г. Тумановский, О.Н. Кулиш, К.И. Запорожский // *Теплоэнергетика*. 2021. № 6. С. 110–116. <https://doi.org/10.1134/S0040363621060011>
14. **Паспорт** федерального проекта “Чистый воздух” (приложение к протоколу заседания проектного комитета по национальному проекту “Экология” от 21.12.2018 № 3). <https://base.garant.ru/401533498/?ysclid=lfwkcxykwr511480557>

**Problems of Adapting the Operating Thermal Power Plant Equipment
to the Technological Emission Indicators Stipulated
by the Information-Technical Reference Book 38-2022
“Fuel Combustion at Large Facilities for Energy Production Purposes”**

P. V. Roslyakov^{a, *}, O. E. Kondrat'eva^a, and T. V. Guseva^b

^a *National Research University Moscow Power Engineering Institute, Moscow, 111250 Russia*

^b *Research Institute Environmental Industrial Policy Center, Moscow, 115054 Russia*

^{*}*e-mail: RoslyakovPV@mpei.ru*

Abstract—The article considers problems relating to reduction of pollutant emissions at Russian thermal power plants (TPPs) in connection with the introduction of new technological indicators proposed in the new edition of the information technical reference book ITS 38-2022. The results obtained from investigating more than 40% of boiler units that operate at Russian TPPs in regard to technical and environmental characteristics are summarized. It is shown that boilers commissioned before December 31, 2000, pose the main problem in adapting the existing TPPs to the new technological indicators, because they were designed without the use of air-protection measures and technologies except for ash collectors. The article estimates the scales of replacing and modernizing the main and auxiliary equipment of these Russian large fuel combustion power facilities (LFCPFs) for reducing the emissions of marker pollutants to a level not higher than the technological indicators specified for this group. The introduction of new technological indicators for solid fuel ash emissions will require a serious change in the existing structure of ash-collecting plants by replacing or modernizing them. Currently, Russian TPPs are not equipped with operating flue gas desulfurization systems, as a result of which the sulfur dioxide emissions from more than 40 coal-fired boilers do not comply with the established technological indicators. The nitrogen oxide emissions from gas-and-fuel oil fired boilers are in the main in compliance with the environmental requirements in contrast to 25% of coal-fired boilers, at which these requirements are not complied with. For the oldest and numerous group of boilers that were commissioned before December 31, 2000, the article considers ways of introducing the best available technologies recommended in the document ITS 38-2022 and proposes specific low-cost and quickly introduced air-protection measures for reducing the marker pollutant emissions into atmospheric air to a level not higher than the technological indicators with taking into account the existing technical and economic constraints.

Keywords: marker pollutants, technological emission indicators, best available technologies, TPPs, large fuel combustion power facilities, ash collectors, environmental efficiency improvement program