

Таблица 1

## Парниковые газы и изменение климатической системы Земли

Парниковый газ	Основные источники	Доля влияния на глобальное потепление, %
Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> )	Сжигание ископаемого топлива (77 %), вырубка лесов (23 %)	55
Хлорфторуглероды (фреоны) и др.	Утечка при различных промышленных применениях	24
Метан (CH <sub>4</sub> )	Рисовые плантации, утечка газа, жизнедеятельность животных	15
Оксид азота (N <sub>2</sub> O)	Сжигание биомассы, прим. удобрений, сжигание ископаемого топлива	6

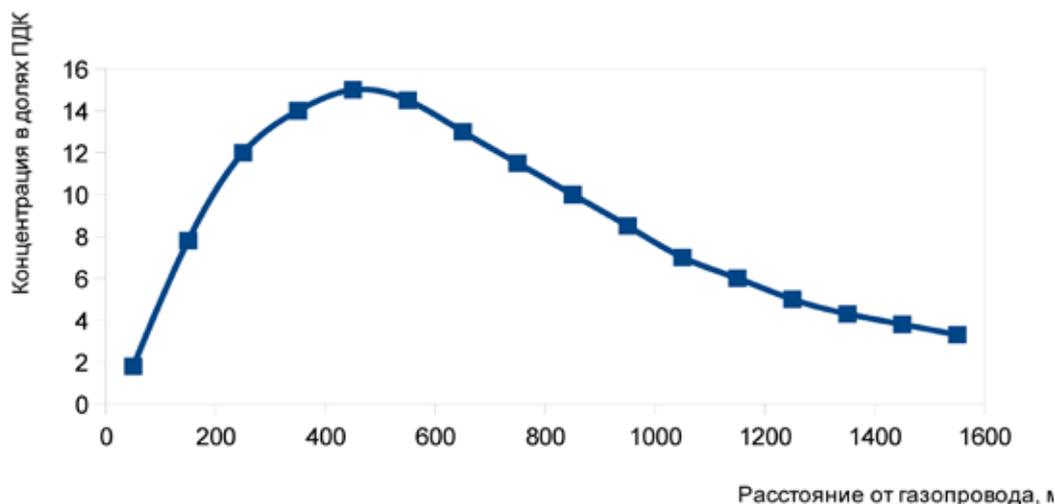


Рис. 1. Зависимость изменения концентрации метана по длине газопровода

При организации наблюдений за состоянием окружающей среды в процессе транспортировки газа и проведения экологического контроля трассы газопровода, были замерены концентрации метана по всем направлениям. График зависимости изменения концентрации метана по мере удаления от точки выброса по длине газопровода приведен на рис. 1.

Главная роль в образовании парникового эффекта принадлежит неблагоприятному положению дел с частыми аварийными ситуациями на газопроводах.

Одной из причин аварийных остановок, ремонтов, замена участков газопровода, потерь транспортируемого продукта является повреждение электрохимической коррозией металлических сооружений [3].

Для предотвращения этого необходимо применять научнообоснованные и практически оправданные методы защиты от коррозии. Достаточно эффективная защита от коррозии может быть обеспечена только при нанесении изоляционных покрытий и применении электрохимической защиты. Электрохимическая защита подземных газопроводов от коррозии может быть достигнута при помощи катодной, протекторной и электродренажной защит.

Применение активного метода защиты позволяет снизить скорость коррозии до минимальных значений, эксплуатировать газопровод без проведения детальных обследований и ремонта, что ведет к отсутствию загрязнения окружающей среды метаном.

## Список литературы

1. Соколов В.А. Геохимия газов земной коры и атмосферы. – М.: Недра, 1971. – 334 с.
2. Кароль И.А. Метан и глобальный климат / И.А. Кароль, А.А. Киселев // Природа, №7. – 2004.

3. Кочешкова Л.Г., Кочева М.А. Экспериментальные исследования и определение полноты катодной защиты теплопроводов // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – №8. – с. 286-287.

## РЕЖИМНО-НАЛАДОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОТЛОВ ТЭЦ

Лопаткина Е.А., Лебедева Е.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Н. Новгород,  
e-mail: myppzilka@yandex.ru

Задачей режимно-наладочных испытаний энергетических котлов ТЭЦ является выявление оптимальных условий работы и составление режимных карт. Различают следующие испытания котлов: режимно-наладочные (проводятся для выявления оптимальных значений коэффициента избытка воздуха), приемно-сдаточные (проводятся с целью проверки экономических показателей), эксплуатационные (проводимые после капитального ремонта или реконструкции), специальные (проводятся для выявления характеристик отдельных элементов).

Эксплуатация парового газового котла должна производиться согласно его режимной карте. Цель режимной карты – определить нужное давление газа и воздуха при определенной нагрузке котла. Процесс горения при этом должен быть наиболее полным и стабильным, эксплуатация котла эффективной и безопасной. Режимная карта составляется по результатам теплотехнических испытаний при осуществлении пусконаладочных работ. Режимная карта может быть выполнена в виде таблицы или графика. Ниже приведена в таблице режимная карта одного из энергетических котлов (БКЗ-220) [1].

Режимная карта котла БКЗ-220 при расчетной температуре  $t_{нв}=200^{\circ}\text{C}$

Наименование параметра, размерность	Условн. обознач.	Производительность котла по прибору, т/ч						
		100	120	140	160	180	200	220
Давление перегретого пара в паропроводе, кгс/см <sup>2</sup>	$P_{пе}$	94						
Давление перегретого пара за ГПЗ, кгс/см <sup>2</sup>	$P_{ГПЗ}^{н}$	99						
Температура перегретого пара, $^{\circ}\text{C}$	$t_{пе}$	530						
Температура питательной воды, $^{\circ}\text{C}$	$t_{нв}$	200						
Давление газа за регулятором, кгс/см <sup>2</sup>	$P_{грк}$	0,117	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,36
Давление газа перед горелками, кгс/м <sup>2</sup>	$P_{гор}$	500	750	1000	1300	1650	2000	2400
Давление воздуха за ВЗП, кгс/м <sup>2</sup>	$P_{в}$	15	18	25	30	40	50	65
Давление воздуха за ДВ, кгс/м <sup>2</sup>	$P_{в}$	25	37	50	70	90	115	150
Расход газа, м <sup>3</sup> /ч	$V_{г}$	8500	10100	11700	13300	14900	16500	18100
Расход газа с поправкой, м <sup>3</sup> /ч	$V_{г}$	8000	9600	11000	12600	14100	15600	17000
Содержание $\text{O}_2$ в дымовых газах за КПП, %	$\text{O}_2^{шт}$	2,9	2,0	1,4	1,2			
Содержание $\text{O}_2$ в дымовых газах за КПП, %	$\text{O}_2^{testo}$	2,5	2,4	1,7	1,5			
Коэффициент избытка воздуха за КПП	$\alpha_{кпп}$	1,18	1,12	1,08	1,07			
Содержание $\text{CO}$ в уходящих газах, мг/м <sup>3</sup>	$\text{CO}$	Не более 50 мг/м <sup>3</sup> (прив. к нормативн. $\text{O}_2=6\%$ )						
Температура уходящих газов, $^{\circ}\text{C}$	$t_{yx}$	93,2	94	96	97	99	101	104
Содержание оксидов азота в уходящих газах, мг/м <sup>3</sup> Приведенное к $\alpha=1,4$ (норм. $\text{O}_2=6\%$ )	$\text{NOx}$	500	550	600	700	820	950	1150
КПД котла <брутто>, %	$\Pi_{бр}$	94,8	95,1	95,3	95,4	95,4	95,3	95,3
Удельный расход условного топлива на выработку 1 Гкалл тепла, кг/Гкалл	$b_y$	150,7	150,2	150,0	149,8	149,8	149,9	150,0

Основным показателем эффективной работы котельной установки является удельный расход топлива на единицу выработанной тепловой энергии [2].

Представлены графические зависимости потерь теплоты и КПД теплогенераторов от коэффициента избытка воздуха и тепловых нагрузок котлов (см. рис. 1–6).

Из графических зависимостей видно, что минимальная потеря теплоты с уходящими газами у котла БКЗ-220, а максимальная потеря теплоты у котла ТП-170. Это связано с разной конструкцией котлов и различным КПД.

Чем выше коэффициент избытка воздуха, тем больше потери с уходящими газами  $q_2$ . на рис. 2. минимальные потери теплоты у котлоагрегата БКЗ-160, так как у него наименьший  $\alpha_{yx}$ .

Из рис. 3. можно увидеть что с увеличением тепловой нагрузки котлов БКЗ-160, БКЗ-220, ТП-170 резко возрастает потеря теплоты от наружного охлаждения поверхностей нагрева  $q_5$ . Наименьшие потери  $q_5$  при номинальных режимах работы энергетических котлов.

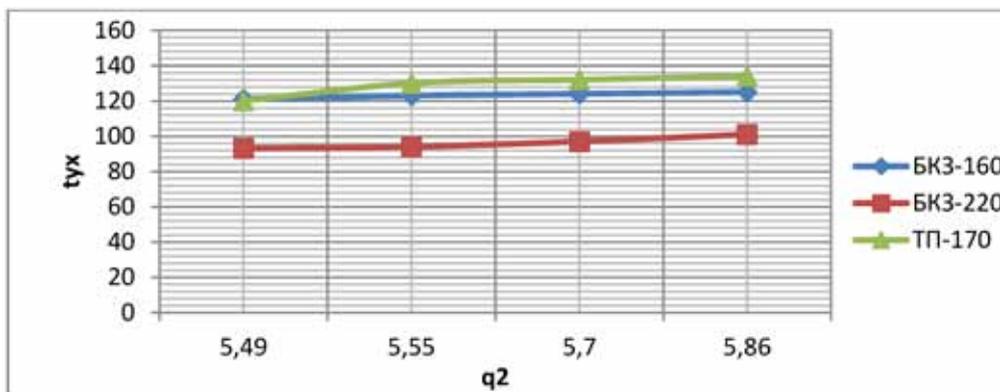


Рис. 1. Зависимость  $q_2$  от температуры уходящих газов  $t_{yx}$

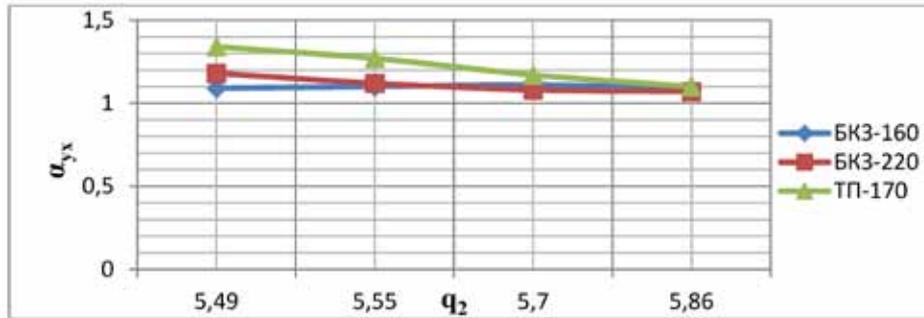


Рис. 2. Зависимость  $q_2$  от коэффициента избытка воздуха  $\alpha_{vx}$

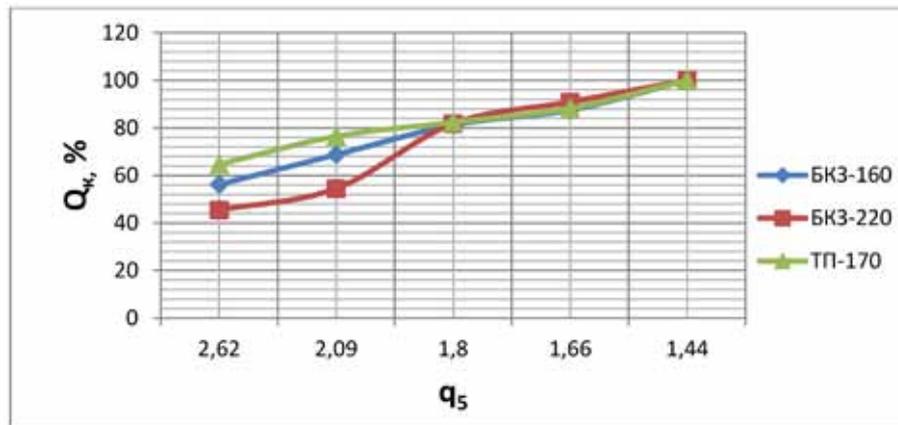


Рис. 3. Зависимость  $q_5$  от тепловой нагрузки котла  $Q_k$

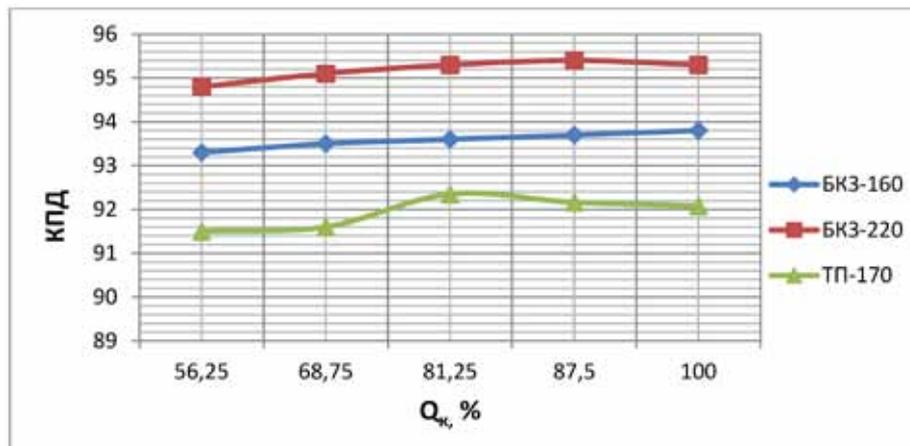


Рис. 4. Зависимость КПД котла от тепловой нагрузки котла  $Q_k$

На графической зависимости КПД от тепловой нагрузки котла видно, что у более современного котла БКЗ-220 коэффициент полезного действия выше, чем у котлоагрегатов более раннего выпуска. Если сравнить одни и те же тепловые нагрузки разных котлов, то видно, что наименьший КПД у котла ТП-170.

В последние годы в связи с актуальностью экологических разработок и наличием совершенной измерительной техники технологические карты энер-

гетического оборудования стали дополняться его экологическими характеристиками [2].

Анализируя график зависимости содержания оксидов азота в уходящих газах от производительности котла можно выявить закономерность: с увеличением производительности котла увеличивается и содержание оксидов азота в уходящих газах, для их снижения необходимо применить природоохранные мероприятия.

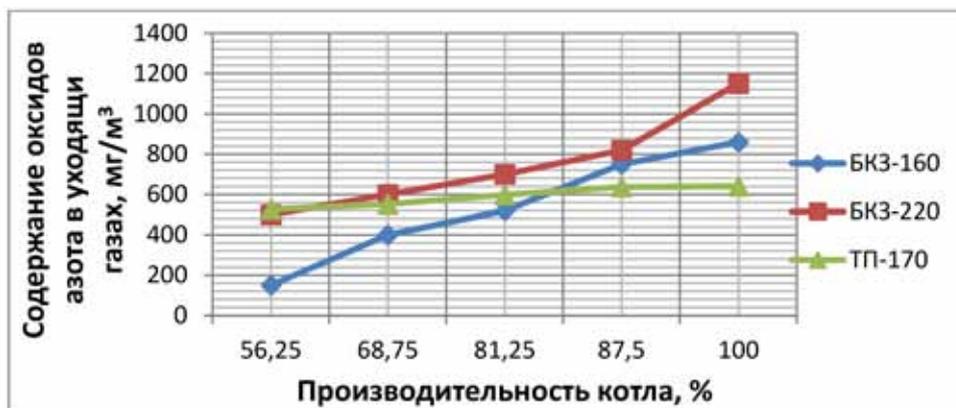


Рис. 5. Зависимость содержания оксидов азота в уходящих газах от производительности котла

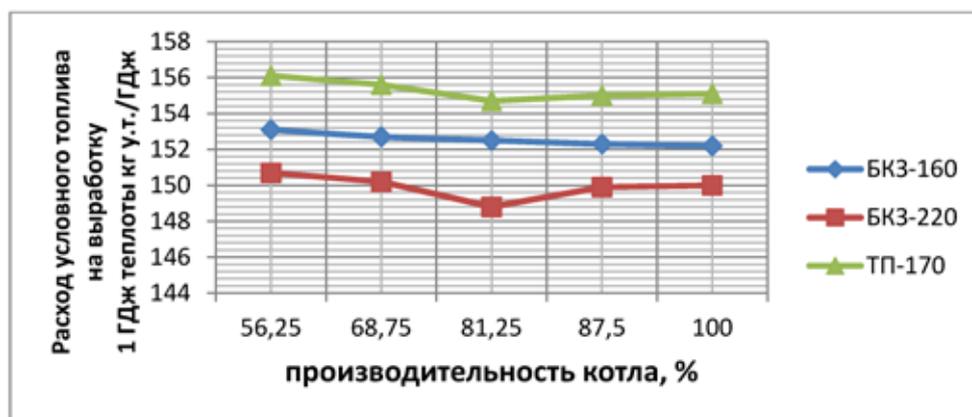


Рис. 6. Зависимость расхода условного топлива от производительности котла

Проведение режимно-наладочных испытаний на котельных агрегатах является одним из самых эффективных малозатратных методов энергосбережения. Режимно-наладочные испытания позволяют выявлять недостатки в техническом состоянии и режимах эксплуатации котлов, определить и реализовать перечень мероприятий, повышающих экономичность работы котла: оптимизация уровней избытка воздуха в разных частях газового тракта котла, температуры уходящих газов, установление оптимального режима водоподготовки, обеспечивающего минимальное образование накипи на внутренних поверхностях нагрева, все это позволяет снизить расход топлива.

**Список литературы**

2. Режимные карты и технические паспорта котлов БКЗ-160, БКЗ-220, ТП-170.
3. Лебедева Е.А. Охрана воздушного бассейна от вредных технологических и вентиляционных выбросов. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2009. – 197 с.

**ПРОБЛЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ НА ЭНЕРГООБЪЕКТАХ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И НАИМЕНЕЕ ЗАТРАТНЫЕ И НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ**

Павлов Д.А., Казимиров О.Е., Кочева М.А.  
 Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород,  
 e-mail: dimanpavlov91@mail.ru

По данным энергоаудита предприятий и организаций ЖКХ Кировской области [1] в числе выявленных

проблем отмечено: «отсутствие водоподготовки или ее низкое качество». При анализе полученных данных правомерно отмечается, что отсутствия антинакипных установок водоподготовки «приводит к увеличению расхода топлива и ускоренному износу котлов и систем теплоснабжения».

В Чувашской Республике более 1200 котельных, оборудованных котлами небольшой мощности, эксплуатировались без водоподготовительных устройств, что приводило к перерасходу топлива на 10-20%. Потери теплоты за счет загрязнения теплопередающих поверхностей в тепловых пунктах варьируются в интервале 5-25%. В нормативном документе Ростехнадзора уточнено, что каждые 2-3 мм накипи приводят к перерасходу топлива на 2-4%.

В свете нового всплеска внимания к проблеме энергосбережения на правительственном уровне РФ крайне актуальным является выявление узких мест, мешающих широкому использованию рекомендуемых способов водоподготовки, и выполнение сравнительного анализа данных использования различных методов водоподготовки, полученных непосредственно на энергетических объектах. При сравнительном анализе следует учитывать и экологический фактор.

В этом плане можно отметить статью Я. Щелокова, в которой, обсуждая использование традиционного способа Na-катионирования в Свердловской области, отмечается, что по данным «Свердловскэнерго» на обработку подпиточной воды ежегодно расходовалось свыше 1000 т серной кислоты, 3000 г поварен-