

МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ УКРАИНЫ
МИНИСТЕРСТВО РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА УКРАИНЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИНВЕСТИЦИЙ
УКРАИНЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО ПО ВОПРОСАМ НАУКИ, ИННОВАЦИЙ
И ИНФОРМАТИЗАЦИИ УКРАИНЫ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ТЕПЛОФИЗИКИ НАН УКРАИНЫ
ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ
«ЭНЕРГОСАНТЕХПРОЕКТ» (РОССИЯ)

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ

Материалы XXII международной конференции

(8–12 июня 2012 г., г. Ялта, пгт. Кореиз)

*Под редакцией
кандидата технических наук
А. И. Сигала*

КИЕВ
ИПЦ АЛКОН
2012

УДК 504.03+620.9
ББК 28я43+31.19я43
П 78

Редакционная коллегия:

*канд. тех. наук А. И. Сигал,
канд. физ.-мат. наук Д. Ю. Падерно,
канд. тех. наук Н. Ю. Павлюк,
Н. А. Нижник*

Проблемы экологии и эксплуатации объектов энергетики :
П 78 Материалы XXII международной конференции (8–12 июня 2012 г., г. Ялта, пгт. Кореиз) / Институт промышленной экологии. – К. : ИПЦ АЛКОН НАН Украины, 2012. – 256 с.

ISBN 978-966-8449-47-5

В сборнике помещены труды XXII международной конференции «Проблемы экологии и эксплуатации объектов энергетики», 8–12 июня 2012 г., г. Ялта, пгт. Кореиз).

Доклады посвящены общим проблемам энергоэкологии, экологическим проблемам теплоэнергетики, вопросам снижения выбросов парниковых газов, уменьшения загрязнения окружающей среды энергообъектами, проблемам эксплуатации объектов промышленной и муниципальной энергетики, современным технологиям сжигания топлив, экологически чистым и энергосберегающим технологиям, процессам сжигания промышленных и бытовых отходов, проблемам энерго-экологического мониторинга, обзору устройств учета и контроля потребления тепловой энергии, анализу автономных источников теплоснабжения.

УДК 504.03+620.9
ББК 28я43+31.19я43

ISBN 978-966-8449-47-5

© Институт промышленной экологии, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

Сигал А. И. ВОЗМОЖНОСТИ СОКРАЩЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА В КОММУНАЛЬНОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ УКРАИНЫ.....	9
Долінський А. А. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМУНАЛЬНОЇ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ М. ХАРКОВА ШЛЯХОМ ЇЇ ТЕХНІЧНОЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ (В ПЕРІОД 2004–2012 рр.).....	13
Седнин В. А. НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ МЕСТНЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ЭНЕРГОИСТОЧНИКОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ НА 2011–2015 ГОДЫ.....	16
Хіврич Ю. І. ПІДХОДИ ДО ЗМІНИ ТАРИФІВ НА ТЕПЛО В КОМУНАЛЬНІЙ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ УКРАЇНИ.....	19
Кремена С. В. МЕХАНІЗМ СТИМУЛЮВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	20
Вайль И. В. ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС КРЫМА.....	26
Падерно Д. Ю., Павлюк Н. Ю. ОСНОВНІ ПОТЕНЦІЙНІ НАСЛІДКИ КС18/НС8 ДЛЯ УКРАЇНИ.....	30
Падерно Д. Ю., Павлюк Н. Ю. АНАЛІЗ ДОКУМЕНТУ КС18/НС8 ЩОДО ПЕРЕГЛЯДУ КЕРІВНИХ ВКАЗІВОК СТОСОВНО СПІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ.....	35
Падерно Д. Ю., Сигал О. І., Гелетуха Г. Г., Павлюк Н. Ю., Корінчук К. О., Логвин В. О., Шпак Н. І., Щітка М. В. ПРОЕКТ СПРОЩЕНОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПРОЦЕДУРИ УКРАЇНИ З ОФОРМЛЕННЯ ТА ПЕРЕДАЧІ ІНВЕТОРАМ ОДИНИЦЬ СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ, ОТРИМАНИХ ЗА ПРОЕКТАМИ СПІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ.....	38
Сигал О. І., Падерно Д. Ю., Павлюк Н. Ю., Корінчук К. О. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ПРОЕКТІВ В РАМКАХ МЕХАНІЗМУ СПІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ПРОЦЕДУРОЮ В УКРАЇНІ.....	54
Шпак Н. И. ЗАКОНЫ И ПОСТАНОВЛЕНИЯ ВЕРХОВНОЙ РАДЫ УКРАИНЫ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА РАЗВИТИЕ ЖКХ.....	57
Куруленко С. С. ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ В КОНТЕКСТІ ЗАКОНУ УКРАЇНИ «ПРО РЕГУЛЮВАННЯ МІСТОБУДІВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ».....	61

Соколов И. Г. НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ. КОМПЛЕКСНЫЕ ПОДХОДЫ К УЛУЧШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ	64
Войтехович И. В., Никитин С. Н., Гребеньков А. Ж. МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТА И ПРОГНОЗ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ДО 2020 ГОДА	70
Калтаєв С. К. МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ПЕРЕВІРКИ ЗВІТІВ ПРО МОНІТОРИНГ ЗА ПРОЕКТАМИ СПІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ	74
Михеев Я. И. ФОРМИРОВАНИЕ И ВЕДЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОГО РЕЕСТРА УКРАИНЫ: ПУТИ ТРАНСФОРМАЦИИ	76
Якубовский В. В. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА В ВИДЕНИИ НЕЗАВИСИМОГО АККРЕДИТОВАННОГО ОРГАНА (AIE)	80
Щетка М. В. ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО УКРАИНЫ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТОВ ПО СОКРАЩЕНИЮ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ	83
Сигал А. И., Литвиненко А. А., Логвин В. А. УСЛОВИЯ РЕГИСТРАЦИИ ПРОЕКТОВ ПО СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ФОНДЕ «ГОЛД СТАНДАРТ»	86
Фомич С. В., Лайтерман І. А., Павлюк Н. Ю. ПРОЕКТ СПІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ «РЕКОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ» Моніторинг скорочення викидів парникових газів за 2011 р.	92
Киричук О. О., Строк С. Б., Падерно Д. Ю., Логвин В. О., Ніжнік Н. А. РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ СВ «РЕКОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМ ТЕПЛО- ТА ВОДОПОСТАЧАННЯ У МІСТІ ЛУЦЬКУ».....	96
Масляник В. І., Новачок Р. В., Падерно Д. Ю., Павлюк Н. Ю., Логвін В. О., Ніжнік Н. А. ПРОЕКТ СВ «СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ЗА РАХУНОК МОДЕРНІЗАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ АР КРИМ І ПІВНІЧНО-КРИМСЬКОГО КАНАЛУ»	99
Даниленко А. Г., Барановский Н. В. ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРОЕКТА РЕКОНСТРУКЦИИ 15-ТИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ В ГОРОДЕ СЕВАСТОПОЛЕ ПО СХЕМЕ «ЗЕЛЕННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ»	101

Ніжник Н. А., Кучин Г. П. ДОСВІД І ПРАКТИКА РОЗРОБКИ РЕГІОНАЛЬНИХ КОМПЛЕКСНИХ ПРОГРАМ МОДЕРНІЗАЦІЇ КОМУНАЛЬНОЇ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ (НА ПРИКЛАДІ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ)	104
Сигал І. Я., Лавренцов Е. М., Домбровская Э. П., Смихула А. В., Сигал А. І., Овчар В. М., Березанский В. В. ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ ТВГ	107
Сигал О. І., Канигін О. В., Кучин Г. П., Скрипко В. Я., Бикоріз Є. Й. ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПАЛЮВАННЯ НТКШ ЗА ДОПОМОГОЮ ТВЕРДОГО ПАЛИВА	113
Канигін О. В., Скрипко В. Я., Бикоріз Є. Й., Капітонов В. І. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗПАЛЮВАННЯ ВОГНЕВОЇ МОДЕЛІ ТОПКИ НТКШ ЗА ДОПОМОГОЮ ГАЗОВОГО ПАЛЬНИКОВОГО ПРИСТРОЮ	118
Кучин Г. П., Пікашов В. С., Скрипко В. Я., Бикоріз Є. Й. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СПІВВІДНОШЕННЯ РАДІАЦІЙНОЇ І КОНВЕКТИВНОЇ ПОВЕРХОНЬ ТЕПЛОБМІНУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕПЛОПОГЛЯНАЛЬНОГО ПОКРИТТЯ	120
Бикоріз Є. Й., Капітонов В. І. УТВОРЕННЯ ОКСИДІВ АЗОТУ ПРИ СПАЛЮВАННІ НИЗЬКОЯКІСНОГО ВУГІЛЛЯ	122
Барский В. А., Фришман А. Е. СИСТЕМА ЭКО-3 – ЭФФЕКТИВНЫЙ ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧНОСТИ РАБОТЫ КОТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ	125
Письменный Е. Н. ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕПЛООБМЕННЫЕ ПОВЕРХНОСТИ ИЗ ПЛОСКООВАЛЬНЫХ ТРУБ С НЕПОЛНЫМ ОРЕБРЕНИЕМ	130
Фіалко Н. М., Степанова А. І., Пресич Г. А., Навродская Р. А., Шеренковский Ю. В. МЕТОДЫ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕПЛОУТИЛИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК	136
Бутовський Л. С., Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Зарицький О. А., Шеренковський Ю. В., Тимошенко О. Б. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ТЕЧІЇ У ПАЛЬНИКОВИХ ПРИСТРОЯХ СТАБІЛІЗАТОРНОГО ТИПУ З ЗАСТОСУВАННЯМ КУТОВИХ ТУРБУЛІЗАТОРІВ ПОТОКУ	141
Фіалко Н. М., Альошко С. О., Майсон М. В., Меранова Н. О., Бутовський Л. С., Кутняк О. М., Швецова Л. Я, Голубінський П. К. АЕРОДИНАМІКА ТА СУМІШЕУТВОРЮВАННЯ ПАЛИВА І ОКСИКА В СТАБІЛІЗАТОРНИХ ПАЛЬНИКОВИХ ПРИСТРОЯХ З КУТОВИМИ ВІДКРИТИМИ ІНТЕНСИФІКАТОРАМИ ГОРІННЯ	145

Фіалко Н. М., Іваненко Г. В., Прокопов В. Г., Шеренковський Ю. В., Юрчук В. Л., Сарногло А. Г. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИХРЕВЫХ СТРУКТУР В ПРЯМОУГОЛЬНОЙ НИШЕ.....	148
Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Шеренковський Ю. В., Альошко С. О., Голубінський П. К., Ольховська Н. М., Озеров А. А., Мартюк О. В. КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕЧІЇ ТА ТЕПЛОБМІНУ В СИСТЕМАХ ОХОЛОДЖЕННЯ З ДЕФЛЕКТОРНИМИ КОНСТРУКЦІЯМИ ДЛЯ МІКРОФАКЕЛЬНИХ ПАЛЬНИКІВ	150
Фіалко Н. М., Альошко С. О., Майсон М. В., Меранова Н. О., Бутовський Л. С., Малецька О. Є., Мілко Є. І., Озеров А. А. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕНОСУ В МІКРОФАКЕЛЬНИХ ПАЛЬНИКАХ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ЗРІЗАНИХ ІНТЕНСИФІКАТОРІВ ГОРІННЯ.....	153
Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Шеренковський Ю. В., Альошко С. О., Іваненко Г. В., Полозенко Н. П., Мартюк О. В., Абдулін М. З. СТРУКТУРА ТЕЧІЇ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В СИСТЕМАХ ОХОЛОДЖЕННЯ МІКРОФАКЕЛЬНИХ ПАЛЬНИКОВИХ ПРИСТРОЇВ ПРИ РІЗНОМУ НАВАНТАЖЕННІ КОТЛОАГРЕГАТУ	156
Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Шеренковський Ю. В., Альошко С. О., Рокитько К. В., Полозенко Н. П., Бутовський Л. С., Тимошенко О. Б. ЗАКОНОМІРНОСТІ ТЕПЛОВІДДАЧІ НА ВНУТРІШНІЙ ПОВЕРХНІ СТАБІЛІЗАТОРІВ ПОЛУМ'Я ПРИ ЗАСТОСУВАННІ СПЕЦІАЛЬНИХ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ МІКРОФАКЕЛЬНИХ ПАЛЬНИКОВИХ ПРИСТРОЇВ	159
Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Шеренковський Ю. В., Альошко С. А., Меранова Н. О., Малецька О. Є., Новицький В. С., Рокитько К. В., Абдулін М. З. ТЕМПЕРАТУРНІ РЕЖИМИ СТІНОК СТАБІЛІЗАТОРІВ ПОЛУМ'Я У МІКРОФАКЕЛЬНИХ ПАЛЬНИКОВИХ ПРИСТРОЯХ	163
Фіалко Н. М., Альошко С. О., Рокитько К. В., Майсон М. В., Новицький В. С., Новаковський М. О., Іваненко Г. В., Ольховська Н. М. ВПЛИВ ВІДСТАНИ МІЖ ПЛАСТИНЧАТИМ ТУРБУЛІЗАТОРОМ ПОТОКУ І ГАЗОПОДАВАЛЬНИМИ ОТВОРАМИ НА КАРТИНУ ТЕЧІЇ В СТАБІЛІЗАТОРНОМУ ПАЛЬНИКОВОМУ ПРИСТРОЇ	165
Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Шеренковський Ю. В., Альошко С. О., Меранова Н. О., Полозенко Н. П., Бутовський Л. С., Кліщ А. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ВПЛИВУ ШИРИНИ СТАБІЛІЗАТОРА НА АЕРОДИНАМІЧНІ І ТЕПЛОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ПАЛЬНИКОВОГО ПРИСТРОЮ СТАБІЛІЗАТОРНОГО ТИПУ	168

Чернокрылюк В. В. ПРИМЕНЕНИЕ ГОРЕЛОЧНЫХ УСТРОЙСТВ RIELLO ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ КОТЛОВ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА РАЗЛИЧНОЙ МОЩНОСТИ	171
Сигал А. А. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ В КОТЛАХ.....	174
Бабак В. П., Назаренко О. О. ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ В КОТЛАХ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЯКОСТІ ПРИРОДНОГО ГАЗУ З ВИКОРИСТАННЯМ α -ЗОНДІВ	178
Падерно Д. Ю., Погосов О. Г. ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ПОДОВЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ	181
Серебрянский Д. А., Плашихин С. В. ИНСТАЛЯЦИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ФИЛЬТРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ	189
Тугов А. Н., Москвичев В. Ф. РОССИЙСКИЙ ОПЫТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ.....	192
Сігал О. І., Павлюк Н. Ю., Бикоріз Є. Й. ПІДХОДИ ДО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В м. КИЄВІ	196
Онищенко Н. Ф. РЕКОНСТРУКЦІЯ ЗАВОДУ «ЕНЕРГІЯ» ПАТ «КИЇВЕНЕРГО» З ВСТАНОВЛЕННЯМ ЛІНІЇ ДЛЯ ТЕРМІЧНОГО ЗНЕШКОДЖЕННЯ (СПАЛЮВАННЯ) ВІДХОДІВ	201
Меллер В. Я. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ В ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	205
Корінчук Д. М. ПІДВИЩЕННЯ КАЛОРІЙНОСТІ БІОПАЛИВА НА ОСНОВІ ТОРФУ І БІОМАСИ	208
Марасин А. В. БИОГАЗ – ТОПЛИВО ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОТЛОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	212
Буркова Е. В., Макаров В. В. ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО ЭКОЛОГИЗАЦИИ КАРЬЕРОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПУТЕМ СОЗДАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ГЕЛИОСТАНЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ КАДЫКОВСКОГО КАРЬЕРА г. СЕВАСТОПОЛЯ)	215
РЕШЕНИЕ КОНФЕРЕНЦИИ	220

НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

• РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ИНСТИТУТОМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ	222
• ПОДГОТОВКА ПРОЕКТОВ СОВМЕСТНОГО ВНЕДРЕНИЯ ПО СОКРАЩЕНИЮ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРУ ОБЪЕКТАМИ ЭНЕРГЕТИКИ, СИСТЕМ КОММУНАЛЬНОГО ТЕПЛОВОДОСНАБЖЕНИЯ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ УКРАИНЫ	225
• КОТЕЛ ВОДОГРЕЙНЫЙ ВОДОТРУБНЫЙ, РАБОТАЮЩИЙ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ, ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 2,0 МВт (КВВ-2,0 Гн)	227
• КОТЕЛ ВОДОГРЕЙНЫЙ ВОДОТРУБНО-ДЫМОГАРНЫЙ ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 0,63 МВт (КВВД-0,63 Гн)	228
• УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛОТЫ И СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА КОТЛАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНТАКТНОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕПЛОУТИЛИЗАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ	230
• МОДЕРНИЗИРОВАННЫЕ ПОДОВЫЕ ГОРЕЛКИ ТИПА МПИГ ДЛЯ КОТЛОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ДО 10 ГКАЛ/ЧАС	232
• ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТОПОЧНОГО ТЕПЛООБМЕНА В КОТЛАХ ПУТЕМ УСТАНОВКИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ (ВТОРИЧНЫХ) ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ	234
• РЕЦИРКУЛЯЦИЯ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ	236
• МОДЕРНИЗАЦІЯ КОТЛІВ ПТВМ-50	237
• ЭКОНОМИЯ ГАЗА И ПРОДЛЕНИЕ РЕСУРСА КОТЛОВ ТВГ-8, ТВГ-8М, КВГ-7,56	239
• ПЕРЕБОРУДОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ГОРЕЛОК КОТЛОВ ТИПА ДЕ И ДКВР С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ПРИРОДНОГО ГАЗА (ОСОБЕННО В ОСЕННЕ-ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД)	240
• СКРУББЕРЫ ИНТЕНСИВНОЙ ПРОМЫВКИ (СИП)	243
• СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ЖИДКОГО ТОПЛИВА НА СОБСТВЕННЫЕ НУЖДЫ КОТЕЛЬНОЙ ЗА СЧЕТ ПОДОГРЕВА ТОПЛИВА УХОДЯЩИМИ ГАЗАМИ	245
• ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ ФИЛЬТР	246
• ВИПРОБУВАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ ІТТФ НАН УКРАЇНИ	248
• КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ, РАБОТАЮЩИЕ НА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ВИДАХ ТОПЛИВА	249
• ПРОДУКЦИЯ КОМПАНИИ BROEN	252
• АП «ЯЛТИНСКИЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ЭКОЛОГИИ»	254
• ИНФОРМАЦИЯ О КОНФЕРЕНЦИИ 2012 ГОДА	

**ВОЗМОЖНОСТИ СОКРАЩЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ
ПРИРОДНОГО ГАЗА В КОММУНАЛЬНОЙ
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ УКРАИНЫ**

В настоящее время коммунальная и промышленная теплоэнергетика Украины нуждаются в срочной модернизации, т.к. из 79 746 котлов которые установлены в 35 073 котельных Украины, 16 032 котла работают более 20 лет. На твердом топливе работает 8,3% котельных (9 738 шт.), на жидком топливе 1,1% (366 шт.), на газообразном топливе – 70,6% (24 263 шт.). Основное количество котельных (87,3%) составляют котельные мощностью до 3 Гкал/час – 30 616 шт., 10,3% приходится на котельные мощностью от 3 до 20 Гкал/час – 3 625 шт., 1,8% котельных мощностью от 20 до 100 Гкал/час – 640 шт. и 0,5% котельных мощностью от 100 и более Гкал/час – 195 шт. Общая мощность котельных – 120 298,7 Гкал/час, из которых 18,2% составляют котельные до 3 Гкал/час (21 883,3 Гкал/час); 22,1% – от 3 до 20 Гкал/час (26 619,3 Гкал/час); 20,1% – от 20 до 100 Гкал/час (24 188,5 Гкал/час), и 39,6% – от 100 и более Гкал/час (47 607,6 Гкал/час). В 2011 г. в Украине было произведено 104 688,6 тыс. Гкал тепловой энергии, из них 10,6% (11 087,8 тыс. Гкал) котельными мощностью до 3 Гкал/час; 16,5% (17 321,8 тыс. Гкал) котельными мощностью от 3 до 20 Гкал/час, 17,6% (18 399,3 тыс. Гкал) котельными мощностью от 20 до 100 Гкал/час, 42,9% (44 936,7 тыс. Гкал) котельными мощностью от 100 и более Гкал/час.

В коммунальной теплоэнергетике Украины работает 6 702 котельных, в которых установлено 23 349 котлов, т.е. менее 30% всего котельного парка Украины. «Теплокоммунэнерго» ежегодно потребляют 8–9 млрд. м³ природного газа. Вместе с индивидуальным отоплением и комбытом потребление составляет 12–13 млрд. м³ природного газа в год. На теплоснабжение население потребляет 17 млрд. м³ в год с учетом теплоснабжения от ТЭЦ.

Из 33 тыс. км тепловых сетей в двухтрубном исчислении, 4,8 тыс. км – ветхих и аварийных. Фактические потери на некоторых

участках сетей с учетом аварий достигают 40%, а в результате «вынужденной» отчетности – 13,9% (13 млн. Гкал) при нормативе – 13%. Даже по официальной отчетности с 2004 по 2010 гг. потери возросли с 11,0 до 13,9 %, т.е. более, чем на 20%.

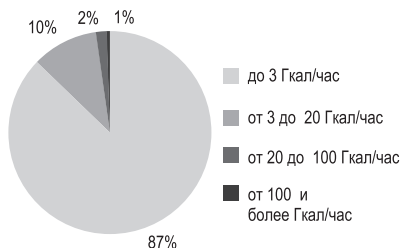


Рис. 1. Доля котельных различной мощности в Украине

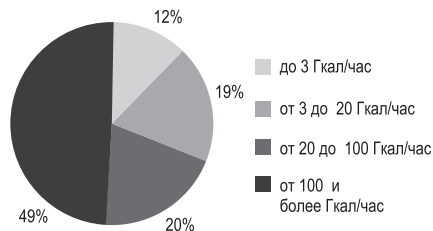


Рис. 2. Вклад котельных различной мощности в производство тепловой энергии в Украине

По нашим оценкам реальная возможность экономии природного газа составляет 4,15 млрд. м³, что более 30% потребления коммунальной теплоэнергетики.

Замена только устаревших котлов НИИСТУ-5 приведет к экономии ~ 0,15 млрд. м³/год природного газа. Срок окупаемости мероприятия 2,5 года при цене природного газа 400 дол./1000 м³. Замена всего котельного парка обветшалых котлов приведет к экономии ~ 0,59 млрд. м³ природного газа в год.

Установка утилизаторов теплоты на 20 тыс. котлов мощностью от 6 до 30 МВт приведет к экономии ~ 0,5 млрд. м³/год природного газа. Срок окупаемости – 2,5 года при цене природного газа 400 дол./1000 м³.

Внедрение индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) (около 100 тыс. шт.) обеспечит экономию теплоты на 15%, и экономию природного газа ~ 0,35 млрд. м³.

500 газовых котлов малой мощности уместно заменить на 100 угольных котлов: 50 котлов мощностью 6,5 МВт и 50 котлов мощностью 10 МВт. Это мероприятие приведет к экономии ~ 0,6 млрд. м³ природного газа, но оно будет сопровождаться увеличением выбросов парниковых газов на 0,28 млн. т CO₂.

Замена 500 газовых котлов на мазутные котлы (природный газ будет использоваться лишь как резервное топливо) приведет к экономии ~ 0,125 млрд. м³ природного газа ~ 0,1 млрд. грн., но она будет сопровождаться увеличением выбросов парниковых газов на 0,15 млн. т CO₂.

Замена 1750 газовых котлов на котлы на биомассе (соломе, отходах древесины и деревообработки, торфе). Это мероприятие приведет к экономии ~ 0,84 млрд. м³ природного газа.

Замещение 500 газовых котлов на отопление электроэнергией (400 МВт): 200 МВт – за счет 1600 котлов мощностью 0,12 МВт (это мероприятие приведет к экономии ~ 0,145 млрд. м³ природного газа), и 200 МВт – за счет аккумуляционного электрокабельного отопления (это мероприятие приведет к экономии ~ 0,05 млрд. м³ природного газа).

Использование низкокалорийных газов (ВЕР металлургического и коксохимического производства, сопутствующего газа нефтедобычи, свалочного газа из полигонов ТБО, биогаза животноводства, биогаза пищевой промышленности, биогаза коммунальных стоков, шахтного метана). Это мероприятие приведет к экономии ~ 0,5 млрд. м³ природного газа.

Замена 50 км/год изношенных тепловых сетей на предварительно изолированные трубы приведет к экономии ~ 0,3 млрд. м³ природного газа.

Проведенная оценка необходимых финансовых вложений показала, что:

- с учетом проекта, его согласования, демонтажа старого и монтажа нового оборудования замена котлов НИИСТУ-5 обойдется в 1,2÷1,4 млрд. грн.

- на установку за 20 тыс. котлов утилизаторов теплоты средней стоимостью 250 тыс. грн. необходимо 4÷5 млрд. грн.

- на первоочередную установку ИТП на многоэтажных зданиях (около 100 тыс.) при цене ИТП в 200 тыс. грн. потребуется около 20 млрд. грн.

- на замену 50 км тепловых сетей необходимо 0,4 млрд. грн.

Ориентировочно, объем ежегодных инвестиций должен составить до 6 млрд. грн. За первый год предлагается заменить обветшалые котлы (~1,2 млрд. грн.), установить утилизаторы теплоты на 10 тыс. котлов (50%) (~2 млрд. грн.), установить 10% первоочередных ИТП (~2 млрд. грн.), обеспечить замену 50 км/год тепловых сетей (~0,4 млрд. грн.), что будет составлять 5,6 млрд. грн.

Проанализировав все возможные источники финансирования, следует сделать вывод, что Государство не имеет ни возможности, ни желания не только нести, но и участвовать в этих расходах. Таким образом, единственным путем предотвращения развала инфраструктуры

централизованного теплоснабжения (как это произошло в Закарпатье), является кредитование работ по модернизации за счет внешних займов под механизм возврата кредитов.

Не секрет, что в настоящее время практически отсутствует механизм возврата кредитов из-за тарифов на теплоснабжение, не покрывающих себестоимости продукции тепловой энергии (себестоимость покрывается на 30–40%), однако усилиями Национальной комиссии, осуществляющей государственное регулирование в сфере коммунальных услуг, ситуация сдвинулась в лучшую сторону. Так, формирование защищенной инвестиционной составляющей в тарифе создает возможность фактически заложить ее в банке, в том числе Мировом Банке и ЕБРР в качестве гарантии для получения кредита под небольшие проценты на реконструкцию коммунальных объектов. Мы попробовали оценить объем необходимой инвестиционной составляющей, период кредитования и требования заемщиков к таким проектам. Суммируя неоднозначные подходы различных инвесторов можно отметить, что главные требования предъявляются к:

- защищенности инвестиционной составляющей, невозможности собственника или легитимного пользователя, а также фискальных органов пересмотреть объем инвестиционной составляющей в тарифе в меньшую сторону в течение всего периода возврата кредита;
- возможности расщепления средств и аккумулирования инвестиционной составляющей на отдельном счете.

Кредиты должны предоставляться не менее, чем на 5–7 лет под не более, чем 4–5% годовых. При семилетнем кредите, по нашим расчетам, инвестиционная составляющая должна составлять не менее 8–9%, а при пятилетнем, соответственно, не менее 10–12% тарифа.

За основу модернизации должны быть взяты Региональные программы модернизации коммунальной теплоэнергетики, которые уже разработаны согласно постанове КМУ от 2.04.2009 г. № 401 «Про затвердження Порядку розроблення регіональних програм модернізації систем теплопостачання».

Преимущество именно этих программ состоит в их унификации по всем территориальным единицам деления Украины, в утверждении их сессиями облсоветов и согласовании профильным Министерством регионального развития, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Украины. Целесообразно также согласовать эти программы в Национальной комиссии, которая осуществляет государственное регулирование в сфере коммунальных услуг, как органе, в конечном счете,

ответственном за утверждение инвестиционной составляющей тарифа, т.е. определяющей конечный объем кредита и возможный (посильный) объем модернизации оборудования.

Таким образом, Государство при помощи Национальной комиссии, которая осуществляет государственное регулирование в сфере коммунальных услуг, должно выработать четкие правила игры, переложив финансовое бремя модернизации коммунальной теплоэнергетики на плечи населения, сохранить централизованные системы теплоснабжения в крупных городах, предотвратив надвигающийся коллапс.

УДК 620.9.64:658.26

А. А. Долінський

Інститут технічної теплофізики НАН України

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМУНАЛЬНОЇ
ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ м. ХАРКОВА ШЛЯХОМ
ЇЇ ТЕХНІЧНОЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ
(В ПЕРІОД 2004–2012 рр.)**

Інститут технічної теплофізики НАН України багато років розробляє і впроваджує енергефективні технології і обладнання для генерування, транспортування і споживання теплоти: нові сучасні котлоагрегати, індивідуальні теплові пункти, теплонасосні технології, прилади і автоматику, тощо. Інститутом були створенні методологічні засади підготовки регіональних програм, які стали науковою основою постанови Кабінету Міністрів України від 02.04.2009 р. № 401 «Про затвердження порядку розроблення регіональних програм модернізації систем теплостачання».

Метою 5-річних регіональних програм є економія та заміщення споживання природного газу не менш ніж на 30%, з терміном окупності впроваджених інноваційних технологій та обладнання (у більшості вітчизняних) до 5 років.

За участю інституту, були розроблені і затверджені обласними держадміністраціями та Міністерством з питань житлово-комунального господарства України регіональні програми комплексної модернізації

комунальної теплоенергетики для 24 областей України. Регіональний підхід до цієї задачі дозволяє максимально використовувати в кожному регіоні потенціал заміщення газу місцевими енергоресурсами та знайти найбільш ефективні шляхи модернізації обладнання та технологій, що використовуються для виробництва та доставки споживачу тепла. Повна реалізація програм комплексної модернізації комунальної теплоенергетики 27 регіонів дасть країні річну економію природного газу близько до 4 млрд. м³, при загальних витратах близько 29 млрд. грн.

Існує понад 20-ти напрямів економії природного газу. За основними заходами регіональних програм зменшення використання природного газу складає:

- реконструкція (або заміна) котлів, сучасні пальникові пристрої, утилізатори теплоти – 765 млн. м³ газу;
- заміна тепломереж – 740 млн. м³ газу;
- встановлення ІТП – 700 млн. м³ газу;
- утеплення будівель – 300 млн. м³ газу;
- застосування електроенергії для обігріву – 300 млн. м³ газу;
- теплонасосні технології – 242 млн. м³ газу;
- використання місцевих видів палива – 230 млн. м³ газу;
- прилади автоматизації, контролю, діагностики – 150 млн. м³ газу.

Регіональні програми комплексної модернізації комунальної теплоенергетики – єдиний шлях, який довів на практиці можливість значної економії природного газу в регіоні у комунальній сфері. Доказом цьому є впровадження таких програм у Донецькій області і м. Харкові.

Досвід реалізації пілотної програми, впроваджені підприємством ОКП «Донецьктеплокомуненерго», переконливо показав, що за чотири роки її виконання (2007–2010 рр.) досягнуто економію природного газу 27,5% (80,15 млн. м³) на рік при окупності всіх впроваджених заходів – 3,8 років.

Успішно завершено виконання комплексної роботи «Підвищення енергоефективності комунальної теплоенергетики м. Харкова шляхом її технічної та технологічної модернізації (в період 2004–2012 рр.)». Отримано високі результати. На даний час підприємством «Харківські теплові мережі» досягнуто зниження витрат газу 187,9 млн. м³ на рік.

Виконання всього комплексу заходів по програмі м. Харкова за період 2004–2012 рр. дало можливість досягнути загального зниження:

- споживання природного газу – 870,6 млн. м³;
- споживання інших видів палива – 2,8 тис. т у.п.;
- викидів оксидів азоту на 30...40%;

- викидів парникових газів на 18 626,614 т;
- заощаджено – 139,7 тис. МВт·год. електричної енергії.

Основними результатами програми м. Харкова є впровадження: 222 нових котлів, 211 сучасних пальників, 58 індивідуальних теплових пунктів, 2 утилізаторів теплоти, 13 частотних регуляторів, 415 приладів і систем діагностики.

Інститутом технічної теплофізики НАН України розроблено, виготовлено і встановлено у 2012 році на одній з котельнь КП «Харківські теплові мережі» водогрійний газовий модульний котел з утилізатором теплоти вихідних газів КВМУ-1,25 Гн теплопродуктивністю 1,25 МВт. Новий котел має високі показники у порівнянні з закордонними та вітчизняними аналогами: ККД – 98%, зниження споживання газу на 30%, зниження викидів шкідливих газів в атмосферу на 50%, дешевший на 30–50%. Термін окупності обладнання складає – 1–2 опалювальних сезони. На виїзній нараді щодо впровадження новітніх технологій у системі комунального теплопостачання та модернізації котельнь, яка проходила в м. Харкові 28.03.2013 р., Віце-прем'єр міністр України О. Ю. Вілкул дав енергоефективному котлоагрегату вітчизняного виробництва високу оцінку та рекомендував до широкого впровадження. Котел КВМУ-1,25 Гн включений до Державної програми активізації розвитку економіки на 2013–2014 роки. Планується за 2 роки встановити близько 400 одиниць.

Стримує широку реалізацію регіональних програм модернізації комунальної теплоенергетики відсутність чіткого порядку їх фінансування, хоча ряд областей (Кіровоградська, Рівненська, Херсонська, Тернопільська, Запорізька, м. Севастополь, м. Вінниця) намагаються впроваджувати програми за рахунок власних коштів та місцевого бюджету, без підтримки державним бюджетом.

Вкрай необхідно на рівні керівництва принципово вирішити питання про підвищення ролі регіональних програм у проведенні політики модернізації в Україні, як основного напрямку економії природного газу в комунальній теплоенергетиці, та вирішити питання їх фінансування.

**НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ
МЕСТНЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ
ЭНЕРГОИСТОЧНИКОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
НА 2011–2015 ГОДЫ**

Постановлением Совета Министров Беларуси от 10 мая 2011 года № 586 утверждена Национальная программа развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011–2015 годы. Программой предусмотрено, что Беларусь к 2015 году увеличит использование местных и возобновляемых источников энергии в 1,9 раза до 5,7 млн. т у.т., а замещение импортируемого природного газа в сравнении с 2010 годом – до 2,4 млрд. м³.

Целью программы является рост объемов использования собственных энергоресурсов и развитие новых для Беларуси тенденций в области энергетики в 2011–2015 годах с доведением доли в котельно-печном топливе страны местных видов топливно-энергетических ресурсов до 30% в 2015 году. В частности, документ направлен на увеличение использования в энергетических целях древесного топлива и торфа, использование соломы, коммунальных отходов, стоков и вторичных энергоресурсов для выработки электрической и тепловой энергии, внедрение биогазовых, ветроэнергетических и гелиоустановок, тепловых насосов, строительство и восстановление гидроэлектростанций.

В 2010 году объем использования местных и возобновляемых энергоресурсов в Беларуси (кроме нефти, вторичных энергоресурсов и попутного газа) составил более 3 млн. т у.т. Исходя из данных о ресурсном потенциале местных и возобновляемых источников энергии и экономически целесообразном объеме их использования можно прогнозировать увеличение этого показателя в 2015 году до 5,7 млн. т у.т. (в 1,9 раза).

Рост доли местных видов топливно-энергетических ресурсов в балансе котельно-печного топлива позволит уменьшить объемы импорта энергоносителей, а также придать дополнительный импульс развитию перспективных направлений в области энергетики. В результате не только сократится энергозависимость, но и за счет сохранения финан-

совых ресурсов внутри страны будет достигнут дополнительный экономический эффект (увеличение рабочих мест, создание новых высокотехнологичных производств, рост налогооблагаемой базы и другое).

Для этого на первом этапе выполнения программы в Беларуси произведены работы по уточнению потенциальных запасов местных энергоресурсов, определению технически возможных и экономически целесообразных объемов добычи (производства) местных видов топливно-энергетических ресурсов, распределению задания по производству и потреблению энергоресурсов по отдельным отраслям и регионам. Кроме того, сделана оценка возможности собственного производства оборудования для использования местных видов топливно-энергетических ресурсов, а также определены требуемые инвестиции, усовершенствована правовая база и тарифная политика в части стимулирования использования местных и возобновляемых источников энергии.

В качестве технических решений планируется внедрение: биогазовых установок суммарной электрической мощностью до 90 МВт; тепловых насосов для использования низкопотенциальных вторичных энергоресурсов и геотермальной энергии мощностью 8,9 МВт; 172 гелиоводонагревателей и гелиоустановок; применение установки замедленного коксования нефтяных остатков. Также предусмотрен ввод энергоисточников на древесном и торфяном топливе суммарной электрической мощностью до 49 МВт, тепловой – 1063 МВт; возведение новых и реконструкция действующих гидроэлектростанций мощностью 102 МВт; строительство ветроэнергетических установок мощностью 460 МВт.

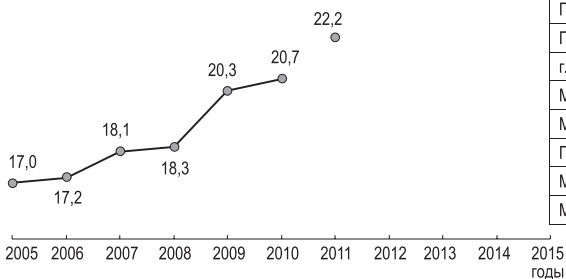
На период 2011–2015 годов запланировано проведение научно-исследовательских и конструкторских работ по разработке технологий и оборудования для использования местных видов топлива (древесное топливо, торф, бурые угли, солома и другие отходы растениеводства) с технико-экономическими показателями, не уступающими аналогичным, использующим традиционные виды топлива; расширению производства и использования новых видов топлива, получаемых из различных видов биомассы; разработке технологий и оборудования для эффективной добычи, переработки и использования низкокачественных бурых углей и горючих сланцев на месторождениях, расположенных на территории республики. Кроме этого, предполагается проведение работ над созданием энергоэффективного оборудования для использования энергии солнца, ветра, малых водотоков и других видов возобновляемых источников энергии; совершенствование нормативной методической документации, правовой и организационной базы в области ис-

пользования местных и возобновляемых энергоисточников; разработкой стандартов в области использования местных и возобновляемых энергоисточников, гармонизированных с соответствующими европейскими стандартами и директивами.

Мероприятия по развитию местных и возобновляемых источников энергии соответствуют требованиям Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата и Киотского протокола к указанной конвенции. Они будут способствовать соблюдению ограничений по выбросам парниковых газов, установленных названными документами, и станут основой при проведении в Беларуси работы по сокращению удельного потребления углеводородного топлива. В результате замещения органического топлива возобновляемыми источниками энергии общее потенциальное сокращение выбросов парниковых газов к 2015 году должно составить около 2710 тыс. т CO₂.

Динамика изменения доли местных видов топлива в объеме котельно-печного топлива в республике в 2005–2010 годах и на перспективу представлена на рисунке.

	2012 г.	2015 г.
Задание по доле МВТ в КПТ, %	25	28–30
Потребление МВТ, млн. т у.т.	7	8,1
Прирост МВТ к 2010 г., млн. т у.т.	1,2	2,3



	2010	2015
Брестская область	15,5	22,2
Витебская область	14,4	21,4
Гомельская область	22,3	31,7
Гродненская область	16,0	30,7
г. Минск	2,8	6,7
Минская область	18,2	27,5
Могилевская область	19,4	27,2
ГПО «Белэнерго»	2,3	10,0
Минжилкомхоз	28,9	54,5
Минсельхозпрод	17,9	38,0

Общая сумма расходов на реализацию национальной программы по прогнозу составит более \$3,45 млрд. Источниками финансирования являются: собственные средства организаций; заемные и привлеченные средства, включая кредиты банков и небанковских кредитно-финансовых организаций, а также средства инвесторов; средства республиканского и местных бюджетов, инновационных фондов.

Ю. І. Хіврич

*Національна комісія, що здійснює державне регулювання
у сфері комунальних послуг, м. Київ*

ПІДХОДИ ДО ЗМІНИ ТАРИФІВ НА ТЕПЛО В КОМУНАЛЬНІЙ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ УКРАЇНИ

Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сфері комунальних послуг – державний колегіальний орган. Завдання Комісії – регулювання та ліцензування діяльності у сфері генерації, транспортування та постачання тепла, а також централізованого водопостачання та водовідведення.

Під контролем Нацкомпослуг знаходяться підприємства, що надають послуги:

- з централізованого водопостачання та водовідведення не менше, ніж 40 тис. фізичних осіб, або системи централізованого водопостачання та водовідведення яких розташовані на території двох або більше областей, спільних підприємств та підприємств з іноземними інвестиціями;
- з виробництва та відпуску теплової енергії споживачам в обсязі, що перевищує 20 тис. Гкал;
- з транспортування та постачання теплової енергії, з теплових мереж і теплових пунктів яких відпускається тепла енергія в обсязі, що перевищує 18 тис. Гкал.

До створення Комісії діяльність підприємств комунальної сфери була практично не контрольована. Зазвичай ніхто не знав, з чого складається тариф, що впливає на його розмір, які процеси відбуваються всередині підприємств. Зараз ситуація змінюється. Під контролем і увагою Комісії перебуває не тільки економіка, але й технологія підприємств. Комісія аналізує документальну інформацію підприємства за 5 останніх років. Перевіряє кожен контракт підприємства.

Багато в чому завдяки проведенню цієї роботи, менш ніж через три місяці після створення Комісії було проведено коригування тарифів на тепло і воду для частини наших ліцензіатів на так звану «паливну складову» – підвищено тариф на ціну енергоносіїв, що зросла. Але під-

вищення торкнулося тільки бюджету і бізнесу, тариф для населення не збільшувався.

Внаслідок цього рішення, частина підприємств комунальної сфери стали безбитковими, а в цілому галузь отримала додатково близько 5 млрд. грн. Це допомогло Україні благополучно пережити опалювальний сезон 2011–2012 рр.

На рис. 1 представлено прогнозну структуру доходу від реалізації теплової енергії споживачам у 2012 році за умови збереження діючих тарифів (всього 27 368 млн. грн. без ПДВ).

На рис. 2 представлено економічно обгрунтовану за висновками ДЦІ собівартість теплової енергії за категоріями споживачів у 2012 році (всього 32 627 млн. грн. без ПДВ).



Рис. 1. Структура доходу за умови збереження діючих тарифів у 2012 році

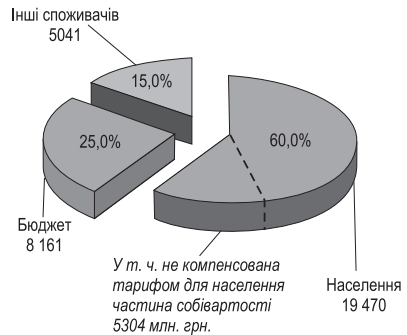


Рис. 2. Економічно обгрунтована собівартість теплової енергії

Прогнозний обсяг товарної продукції на 2012 складе 32,7 млрд. грн. Некомпенсована тарифом для населення частина собівартості становитиме 5,3 млрд. грн.

Отож, в моделях соціального сприйняття тарифної реформи мають бути враховані принципові підходи. А саме, поступове усунення диспропорцій при встановленні тарифів на енергоносії для різних типів опалення (централізованого та індивідуального). Група ризику некомпенсованих витрат – близько 1 млн. домогосподарств, які споживають газ для приготування їжі та нагріву води і не мають лічильників, внаслідок чого сплачують за нормами споживання (в середньому 715 м³/рік на середнє домогосподарство, за фактом (з приладами обліку) – 350 м³/рік). Тому, обов'язковою умовою є встановлення облгазами для цієї групи споживачів приладів обліку. Необхідний обсяг інвестування – близько 0,5 млрд. грн.

Встановлення блоку «соціальної вартості» газу виключно для соціального мінімуму споживання:

- до 500 м³/рік – соціальний блок: приготування їжі, нагрів води;
- від 500 до 6000 м³/рік – блок споживання для опалення.

Посилення соціальної справедливості щодо концентрації бюджетних видатків на захист вразливих верст населення (введення доходного цензу та встановлення верхньої межі компенсації). Подальші розрахунки щодо економії бюджетних видатків при впровадженні доходного цензу потребують корегування на обсяг коштів, що компенсується пільгами, де законодавство не дозволяє використовувати доходний ценз.

УДК 502.175

С. В. Кремена

*Нацкомісія, що здійснює державне регулювання
у сфері комунальних послуг, м. Київ*

МЕХАНІЗМ СТИМУЛЮВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Енергозбереження є ключовим завданням комунальних перетворень.

Можна ефективно виробити енергію в сучасній котельні з високим ККД, а потім змарнувати її в опалюваних будинках.

Закони України «Про енергозбереження» із змінами та доповненнями, «Про теплопостачання» з змінами та доповненнями задекларували необхідність стимулювати діяльність у сфері енергозбереження та регулюють поки що тільки цільове використання інвестиційних коштів «Суб'єкти господарювання у сфері теплопостачання для проведення в установленому законодавством порядку розрахунків за інвестиційними програмами відкривають спеціальні рахунки».

Однак енергоємність українського ВВП залишається найвищою у Європі.

Шляхи впровадження та удосконалення економічних механізмів передбачено розділом 3.1 Комплексної державної програми енергозбереження України, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 27.06.2000 № 1040, зокрема реформування податкової політи-

ки, комерціалізація діяльності у сфері енергозбереження, масове застосування приладів обліку та інші, для чого передбачалося внесення змін та доповнень до законів України:

- «Про лізинг», «Про оренду державного та комунального майна», «Про оподаткування прибутку підприємств» в частині тлумачення оренди та лізингу, термінів дії договору, учасників угоди – юридичних та фізичних осіб»;

- «Про податок на додану вартість», в частині знижок або відміни податку на додану вартість на енергоефективну продукцію, яка виготовляється для власного або загального користування чи ввозиться із-за кордону, та застосування пільгових ставок ввізного мита для енергоефективного обладнання;

- «Про систему оподаткування» стосовно відновлення діяльності загальнодержавного фонду енергозбереження та джерел його наповнення;

- «Про концесію» в частині надання гарантій інвестору щодо обов'язкового повернення йому вкладених коштів;

- «Про Бюджетний кодекс» в частині здійснення оподаткування коштів, отриманих від впровадження заходів з енергозбереження, за нульовою ставкою.

Одним із завдань реформ ЖКГ в Програмі економічних реформ на 2010–2014 роки передбачено стимулювати технічну й технологічну модернізацію й підвищення ресурсо- і енергоефективність ЖКГ.

Потребують термінового затвердження в установленому порядку додатки до Правил користування тепловою енергією та Правила обліку, відпускання і споживання теплової енергії.

Заходи з енергозбереження у системах тепlopостачання міст дозволять підвищити загальну ефективність використання палива на 18–23%.

Договірні відносини повинні базуватися на жорсткій платіжній дисципліні та взаємній економічній відповідальності.

Ніякий найпривабливіший економічний механізм не функціонуватиме без організації достовірного обліку вимірювання теплової енергії і води, на підставі яких може бути організований комерційний облік.

На сьогоднішній день в державі практично відсутні науково обґрунтовані схеми тепlopостачання населених пунктів. Нормативна база щодо схем тепlopостачання та енергобалансу України передбачалася Законом України «Про Загальнодержавну програму реформування і розвитку житлово-комунального господарства на 2004–2010 роки», розпорядженням Кабінету Міністрів України від 28.11.2007 № 1058-р «Про схвалення Концепції формування енергетичного балансу», Ос-

новними напрямками урядової політики в економічній та соціальній сфері на 2006 рік, затвердженими постановою Кабінету Міністрів України від 20.01.2006 № 42, розпорядженням Кабінету Міністрів України від 26.06.2006 № 363-р «Про першочергові заходи щодо реформування житлово-комунального господарства», Розпорядженням Президента України № 1199/2005 рп «Про заходи щодо забезпечення енергетичної безпеки України», Указом Президента України № 1863/2005 «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 9 грудня 2005 року «Про стан енергетичної безпеки України та основні засади державної політики у сфері її забезпечення».

Проте питання щодо Плану невідкладних заходів щодо стабілізації положення в паливно-енергетичному комплексі його розробки і системного економічного аналізу сьогодні залишається відкритим.

Розробка оптимальних схем теплопостачання дозволяє:

- перерозподілити теплові навантаження для максимально можливого завантаження найбільш економічних теплоджерел;
- переведення у резерв, консервація або ліквідація найбільш неефективних джерел;
- переведення частини котельних на роботу в піковому режимі, розробку схеми їх спільної роботи з базовими джерелами;
- вдосконалити схеми теплових мереж для забезпечення можливості повного завантаження ефективних теплоджерел, а також розумно поєднати надійність та мінімальні теплові втрати;
- визначити райони і окремі будівлі, теплопостачання яких доцільно здійснювати від децентралізованих джерел;
- розробити заходи щодо зростання енергоефективності;
- оптимізувати температурний графік для кожного теплоджерела, визначити необхідність зміни схеми теплопостачання (з відкритою в закриту, із залежною в незалежну) і методу регулювання (якісне, кількісне, ступінчасте);
- визначити резерви теплової потужності по районах міста;
- визначити роботи для нетарифного фінансування з бюджетів і можливих інвестиційних проектів.

Знання структури енергетичного балансу дозволяє ухвалювати економічно обґрунтовані інженерні рішення по зниженню енергоспоживання і добиватися максимального енергозбереження при мінімальних капітальних і експлуатаційних витратах.

Енергозберігаючі заходи в житлових будинках повинні бути такими, щоб споживач отримував реальне зниження величини оплати за теплову

енергію і теплоносій, і при цьому у всіх приміщеннях квартир додержувалися комфортні умови проживання, передбачені державним стандартом щодо параметрів мікроклімату в приміщеннях житлових будинків і Санітарними правилами і нормами по житлових будівлях і приміщеннях.

За прогнозними розрахунками в комунальній теплоенергетиці тільки зменшення споживання природного газу на 10% за прогнозованими цінами на 2013 рік складе резервну суму для подальшого використання для енергоефективних заходів від 2,1 до 3 млрд. грн. в рік, в залежності від прийнятих рішень щодо оподаткування зазначених коштів. Спроби не комплексного вирішення використання коштів продовжуються. Як приклад розроблений Міністерством законопроект України «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо стимулювання використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива у сфері надання житлово-комунальних послуг», що надійшов до Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері комунальних послуг, проект Закону. Опрацювавши проект Закону Комісія зазначила, що законопроект не кореспондується з нормами чинного законодавства та потребує суттєвого доопрацювання з метою стимулювання теплогенеруючих підприємств, діяльності з виробництва теплової енергії з використанням відновлювальних джерел енергії та альтернативних видів палива.

В законопроекті вживаються терміни, які не визначені діючим законодавством, що призведе до різного їх тлумачення.

Водночас, норми щодо податкової пільги сформульовано без врахування змісту ПДВ, як непрямого податку, кінцевим платником якого є споживач товару/послуги. Запропонована пільга з податку у законопроекті передбачає, що виробник комунальної послуги з опалення отримує інформацію відносно того, які джерела інший суб'єкт використовує для виробництва теплової енергії, та виробнику послуги з опалення надається пільга. На нашу думку це помилковий підхід до формулювання змісту пільги та її одержувача. Пільгу необхідно надавати суб'єкту, який використовує джерело генерації теплової енергії.

Крім того, при використанні запропонованих норм законопроекту ефект пільги буде незначним, тобто підприємство не має права на податковий кредит з ПДВ.

Умова пільги у законопроекті щодо «реінвестування відповідної суми неоподаткованого доходу в такі підприємства» не має юридичного змісту із урахуванням механізму нарахування ПДВ. При розрахунках ПДВ на відміну від прямих податків використання терміну «неоподаткований дохід» не відповідає економічній природі податку.

Підводячи підсумки і не претендуючи на істину в останній інстанції, хочу зупинитися на передбачуваних ризиках та шляхах їх мінімізації.

Ризики:

- ріст цін на енергоносії;
- наявність розбіжностей між нормами різних законодавчих актів, що формують механізм стимулювання енергозбереження;
- торпедування прийняття відповідних законодавчих актів газовим «лобі» у Верховній Раді України;

Мінімізація ризиків:

- затвердження Кабінетом Міністрів України механізму коригування тарифів на теплову енергію та житлово-комунальні послуги в залежності від змін цін на енергоносії;
- внесення змін до Регламенту Верховної Ради України щодо розгляду в першочерговому порядку законодавчих актів з питань енергозбереження;
- прийняття законодавчих актів щодо механізму стимулювання енергозбереження пакетом, а саме: Закону України «Про внесення змін до деяких законів України»;
- внесення змін до регламенту Верховної Ради України щодо затвердження законодавчих актів з питань енергозбереження простою арифметичною більшістю голосів народних депутатів України, що взяли участь у голосуванні.

Останній документ щодо спроб комплексного вирішення запуску механізму енергоефективного виробництва теплової енергії та її споживання розглядався Комісією за дорученням КМУ. Комісія провела моніторинг «білих плям» в сфері теплопостачання та взаємовідносин в ЖКГ. За результатами моніторингу проблем був створений план дій Комісії, який затверджений і розміщений на сайті.

ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС КРЫМА

Водохозяйственный комплекс Крыма является составной частью его экономики, обеспечивающей жизнедеятельность полуострова в воде.

Одной из главных задач, стоящих перед водохозяйственным комплексом Крыма и Рескомводхозом, является обеспечение отраслей экономики и населения Крыма водой высокого качества и в требуемом количестве.

По наличию собственных водных ресурсов Крым относится к наименее обеспеченным регионам Украины.

На территории насчитывается 1657 рек общей длиной 5,9 тыс. км, из которых две (Салгир и Чатырлык) – средние, остальные малые, а также более 300 озер и лиманов. Однако, водные ресурсы всех рек Крыма в средний по водности год составляют 910 млн. м³, а в маловодный уменьшается до 430 млн. м³, что крайне недостаточно для нужд региона.

Подземные воды также используются в обеспечении потребностей экономики и населения Крыма водными ресурсами, однако почти все они связаны с поверхностным стоком и не могут рассматриваться как дополнительные и оказывать существенное влияние на решение проблем водообеспечения.

По разным оценкам в средневодный год запасы местных водных источников могут обеспечить потребности народнохозяйственного комплекса и населения региона только на 15–20%.

Для обеспечения этих потребностей в полном объеме в Крыму был создан мощный водохозяйственный комплекс, один из лучших и сложных в Европе, который в основном ориентирован на внешний источник водоснабжения.

Восполнение дефицита водных ресурсов Крыма (80–85%) осуществляется за счет подачи днепровской воды по Северо-Крымскому каналу, первый пуск которого был осуществлен в 1963 году.

Днепровская вода подается для орошения сельскохозяйственных угодий, для рыбозаведения, а также обеспечивает питьевое водо-

снабжение 6-ти городов (Керчь, Феодосия, Севастополь, Симферополь, Судак, Щелкино) и сельских населенных пунктов 4-х районов.

Водохозяйственный комплекс Крыма:

– это, в первую очередь, сам магистральный Северо-Крымский канал протяженностью более 400 км от Каховки до Керчи, в том числе по территории Крыма 293,4 км;

– это межхозяйственная оросительная сеть, включающая в себя межхозяйственные каналы протяженностью 1507,2 км (из них 548,4 км – трубопроводы), 361 государственную насосную станцию с 1438 насосно-силовыми агрегатами установленной мощностью 359,4 тыс. кВт и общей производительностью 819,3 м³/с. Производительность насосно-силовых агрегатов оросительных систем от 0,1 м³/с до 28 м³/с воды;

– это внутриводохозяйственная оросительная сеть протяженностью 9,2 тыс. км с более 84 тысячами гидротехнических сооружений, дренажем на площади 187 тыс. га сельскохозяйственных угодий.

А также 23 водохранилища и 1872 пруда общим объемом 604,3 млн. м³, в том числе 8 наливных водохранилищ емкостью 145,4 млн. м³.

Общая стоимость мелиоративных фондов Крыма составляет 2,3 млрд. грн., в том числе на балансе водохозяйственных организаций Крыма 1 млрд. грн.

Составной частью водохозяйственного комплекса Крыма является специально уполномоченный орган исполнительной власти в области управления, контроля за рациональным использованием, охраной и воспроизводством водных ресурсов – Республиканский комитет Автономной Республики Крым по водохозяйственному строительству и орошаемому земледелию.

Эксплуатацию водохозяйственных объектов и оросительных систем осуществляют организации, входящие в сферу управления Рескомводхоза:

– 13 районных (межрайонных) управлений водного хозяйства, Победненское межрайонное управление коллекторно-дренажных систем, Управление Соединительного канала, Эксплуатационно-технический узел связи.

Общая численность работников эксплуатационных водохозяйственных организаций составляет 3,6 тысячи человек.

Мониторинг вод и орошаемых земель осуществляет Крымская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция, проектирование – институт «Крымгипроводхоз».

Степная часть Крыма составляет 2/3 всей территории. Природно-климатические условия Крыма обуславливают зависимость земледельческой отрасли сельскохозяйственного производства от орошения, без которого невозможно получать стабильные урожаи сельскохозяйственных культур и обеспечивать достаточный уровень благосостояния проживающего в регионе населения, в первую очередь сельского.

В Крыму к 1990 году оросительные системы были построены на площади 401,5 тыс. га и составили около 30% площади всех сельхозугодий.

Это позволило по сравнению с 1963 годом (до строительства СКК) увеличить валовое производство сельхозпродукции в 4,8 раза, зерна – в 2 раза, фруктов – в 5 раз, овощей – в 2,2 раза, производство кормов – в 3,3 раза. На орошаемых землях производили более 50% всей продукции растениеводства.

Экономический кризис и реформирование земельных отношений, при котором не сохранилась целостность внутрихозяйственной оросительной сети, привели к разрушению и неэффективному использованию потенциала водного хозяйства Крыма.

В последние годы показатель использования орошаемых площадей составляет 130–165 тыс. га в зависимости от погодных условий, финансовых возможностей агроформирований для организации поливов и отражает техническое состояние внутрихозяйственных мелиоративных систем.

Межхозяйственная государственная мелиоративная сеть в Крыму благодаря работе коллективов водохозяйственных организаций сохранена от разрушений и разграблений, обеспечивает подачу воды в необходимом количестве.

Показатели 2011 года отражают состояние использования водных ресурсов за последние годы: в 2011 году для нужд населения и отраслей экономики в Автономной Республике Крым подано из природных водных источников 1,6 млрд. м³, в том числе из пресных поверхностных источников – 94,7% (из СКК – 89,7%), подземных горизонтов – 5%, моря – 0,3% и за счет привлечения воды в оборотные системы водоснабжения – 18,8% (для сравнения: в 1990 году водохозяйственный комплекс Крыма с Северо-Крымского канала подавал около 4 млрд. м³ воды в год).

Основным субъектом отраслевого водопользования остается сельское хозяйство, удельный вес которого в общем объеме водопотребления продолжает оставаться высокой и составил в 2011 году – 75%.

В текущем году на основании намерений сельхозтоваропроизводителей в план полива включено 141,1 тыс. га орошаемых земель, что на 6,9 тысяч гектар больше фактически политой площади в 2011 году.

Для целей орошения сельхозкультур запланировано подать 693,2 млн. м³ воды, в том числе на зернокармливые севообороты – 233,3 млн. м³ и 459,9 млн. м³ для выращивания риса.

Сложившиеся засушливые погодные условия текущего года, а также хорошая подготовка оросительных систем к поливному сезону обусловили темпы выполнения поливов сельхозкультур на сегодняшний день лучше, чем в прошлом году.

По состоянию на 19.06.2012 г. водопользователями автономии уже полито 100 тыс. га физической площади или 71% от запланированных к поливу площадей. Выполнено 138 тысяч гектарополивов. Посеяно и затоплено риса на площади 15,5 тыс. га. Кратность полива составила 1,5 раза (для сравнения на эту дату в прошлом году – 1,1 раза).

С начала поливного сезона водохозяйственными организациями Крыма на орошение сельскохозяйственных культур подано воды в объеме 231,5 млн. м³, что на 47,2 млн. м³ больше по сравнению с прошлым годом и составляет 33% от плана. Из общего объема поданной воды на орошение использовано 54,2 млн. м³ для полива зернокармливых культур и 177,3 млн. куб. м воды для выращивания риса.

Сейчас в Крыму в среднем за сутки поливается около 5 тыс. га орошаемых площадей. Работает 275 дождевальных машин днем и 250 машин ночью. В среднем водозабор осуществляют более 340 водопользователей.

Для целей рыборазведения подано 12 млн. м³ воды (в 2011 г. на эту дату – 4,4 млн. м³).

В настоящее время идет наполнение водой Северо-Крымского канала Феодосийского и Фронтального водохранилищ. На 19.06.2012 г. в наливные водохранилища подано 20,989 млн. м³ днепровской воды.

Всего объем наполнения наливных водохранилищ Крыма составляет 81,982 млн. м³ или 56,4% от проектного.

Объем водохранилищ естественного стока в целом составляет 155,287 млн. м³ или 61,4% от проектного.

В целом Крым водными ресурсами обеспечен.

Рескомводхоз контролирует использование водных ресурсов, соблюдение режимов работы водохранилищ и оросительных систем независимо от их ведомственной принадлежности.

ОСНОВНІ ПОТЕНЦІЙНІ НАСЛІДКИ КС18/НС8 ДЛЯ УКРАЇНИ

З 26 листопада по 8 грудня 2012 р. в м. Доха, Катар, проходили 18-та сесія Конференції Сторін РКЗК ООН та 8-ма сесія Конференції Сторін, яка є нарадою Сторін Кіотського протоколу (*КС18/НС8*).

На Конференції було затверджено тривалість другого періоду дії зобов'язань за Кіотським протоколом (*КП-2*): 8 років – з 2013 р. по 2020 р. До 2015 р. триватиме перехідний період, протягом якого планується розробити нову кліматичну угоду, яка має замінити Кіотський протокол після 2020 р.

На *КС18/НС8* обговорювались головні перспективи та умови функціонування Кіотського протоколу протягом *КП-2*, зокрема щодо визначення зобов'язань Сторін Додатку І РКЗК ООН зі скорочення викидів парникових газів, перенесення ОУК з першого періоду зобов'язань, тощо.

Кількісні зобов'язання щодо скорочення викидів на *КП-2* прийняли ряд розвинутих країн та країн з перехідною економікою, в тому числі Україна, сумарні викиди яких становлять орієнтовно 15% від загальних світових викидів. На жаль, такі розвинуті країни, як США, Японія, Канада, Нова Зеландія та Росія, а також країни, що розвиваються, які на сьогодні є провідними забруднювачами атмосфери (КНР, Індія, Бразилія, Туреччина та інші) поки не взяли на себе обов'язкові зобов'язання на *КП-2*.

Слід підкреслити, що ринкові механізми КП – механізм чистого розвитку (МЧР), проекти спільного впровадження (СВ) та міжнародна торгівля квотами лентимно працюють у 2-му періоді дії Кіотського протоколу.

Найважливішим із розглянутих на *КС18/НС8* документів, який має безпосереднє відношення зокрема до України, є прийнята, хоча й без врахування зауважень делегацій України, Росії та Білорусії, «Поправка до Кіотського протоколу на виконання пункту 9 його статті 3»¹.

¹ <http://unfccc.int/resource/docs/2012/cmp8/eng/109.pdf>

Позитивним в цьому документі є визначення в додатку А до нього кількісних зобов'язань Сторін Додатку І з обмеження або скорочення викидів парникових газів на 2013–2020 рр.

Кількісні зобов'язання щодо обмеження та скорочення викидів на другий період дії зобов'язань зафіксовані принаймні на 18% нижче рівнів 1990 року. Однак ці зобов'язання ще не є остаточними. Конференція Сторін визначила, що кожна Сторона, зазначена у Додатку І, має повернутися до розгляду її кількісних зобов'язань з обмеження та скорочення викидів на КП-2, та бажано до 30 квітня 2014 року представити в секретаріат інформацію про наміри підвищити амбітність її зобов'язань, включаючи прогрес, досягнутий у виконанні її кількісного зобов'язання щодо обмеження та скорочення викидів, останні оновлені прогнози викидів парникових газів до кінця другого періоду дії зобов'язань, і потенціал підвищення амбітності. З метою підвищення амбітності зобов'язань така Сторона може знизити процентну частку її кількісного зобов'язання щодо обмеження та скорочення викидів до 2020 року щонайменше на 25–40% нижче рівня 1990 року.

З 1 січня 2013 року тільки Сторона, яка має зобов'язання, зафіксовані у третій колонці таблиці Поправки до Додатку В до Кіотського протоколу, має право передавати та набувати одиниці установленої кількості (ОУК), одиниці скорочення викидів (ОСВ) та одиниці поглинання (ОП), дійсні для другого періоду дії зобов'язань згідно зі статтею 17 Кіотського протоколу, після розрахунку та реєстрації її встановленої кількості для другого періоду дії зобов'язань.

Встановлена кількість кожної Сторони, зазначеної у Додатку І, яка взяла на себе зобов'язання на *КП-2*, повинна дорівнювати відсотковій частці, яка зафіксована у цій третій колонці таблиці, від її сукупних антропогенних викидів парникових газів в еквіваленті двоокису вуглецю за 1990 рік, помножених на вісім.

Кожна Сторона, зазначена у Додатку І, яка взяла на себе зобов'язання, створює у своєму національному реєстрі резерв надлишкових одиниць за попередній період – різницю між її встановленою кількістю та кількістю викидів Сторони в період дії зобов'язань. Ця різниця на прохання цієї Сторони може бути перенесена на наступний період дії зобов'язань, проте, на відміну від попередніх правил переносу ОУК, наступним чином:

а) будь-які ОСВ, які зберігаються в національному реєстрі цієї Сторони і які не були вилучені з обігу для цього періоду дії зобов'язань або анульовані, можуть бути перенесені на наступний період дії зобов'язань до максимального рівня у розмірі 2,5% встановленої кількості;

б) будь-які ОУК, які зберігаються в національному реєстрі цієї Сторони і які не були вилучені з обігу для цього періоду дії зобов'язань або анульовані, додаються до встановленої кількості для цієї Сторони для другого періоду дії зобов'язань. Ця частина встановленої кількості Сторони, що складається з ОУК, які зберігаються в національному реєстрі даної Сторони і які не були вилучені з обігу для цього періоду дії зобов'язань або анульовані, переноситься на рахунок резерву надлишкових одиниць за попередній період для наступного періоду дії зобов'язань, який створюється в її національному реєстрі;

Одиниці на рахунку резерву надлишкових одиниць за попередній період дії зобов'язань Сторони можуть бути використані для вилучення з обігу в ході додаткового періоду для виконання зобов'язань на КП-2 аж до обсягу, на який викиди протягом КП-2 перевищують встановлену кількість для цього періоду дії зобов'язань, як це визначено в пунктах 7-біс, 8 і 8-біс статті 3 Кіотського протоколу; одиниці можуть передаватися між резервами надлишкових одиниць за попередній період, і купуватися ними. Сторона може набувати одиниці з резервів надлишкових одиниць за попередній період інших Сторін для перерахування в свій резерв надлишкових одиниць за попередній період в обсязі до 2% від її встановленої кількості для першого періоду дії зобов'язань згідно пунктам 7 та 8 статті 3.

Таким чином, хоча й збережена існуюча редакція пункту 13 статті 3 КП щодо перенесення невикористаних ОУК, ці невикористані одиниці значно обмежені у подальшому використанні, до того ж практично всі потенційні покупці ОУК зробили політичні заяви, в яких зазначили про відмову купувати ОУК, перенесені з першого періоду зобов'язань за КП. Це практично унеможливило для України продаж ОУК, перенесених з першого періоду зобов'язань.

При цьому, найбільш суттєві зміни внесені у порядок розрахунку кількісних зобов'язань Сторін у другому періоді Кіотського протоколу. Так, для України серйозні негативні наслідки має введення пункту 7-тер до Статті 3 КП (Поправка G) про те, що будь-яка позитивна різниця між встановленою кількістю на другий період дії зобов'язань для Сторони, і середніми щорічними викидами за перші три роки попереднього періоду дії зобов'язань, помножена на вісім, повинна бути переведена на рахунок анулювання.

Таким чином, хоча формально базовим для розрахунків залишається 1990 рік, фактично зобов'язання Сторін повинні бути кількісно розраховані на основі середньорічних фактичних обсягів викидів ПГ за

перший період 2008–2012 рр. Це веде до значного зниження установлених допустимих викидів на період 2013–2020 рр. для країн, у яких фактичні викиди за 2008–2012 рр. суттєво менші за базовий рівень 1990 р., в тому числі для України, і тим самим ставить під питання навіть саму можливість для нашої країни працювати за схемою цільових екологічних «зелених» інвестицій, тобто продажу ОУК у другому періоді КП, особливо з урахуванням вірогідної потенційної тенденції зростання викидів в рамках реалізації державних інтересів, економічного зростання та розвитку виробництва.

Відносно позитивним у цьому для України є те, що вона зможе використовувати ОУК з рахунку резерву надлишкових одиниць для виконання зобов'язань протягом КП-2 аж до обсягу, на який викиди протягом КП-2 перевищують встановлену кількість для цього періоду дії зобов'язань, тобто за наявності достатнього резерву не буде вимушена купувати ОУК для цих цілей.

З іншого боку, така ситуація з перенесенням ОУК все ж дозволяє продовжити залучення іноземних інвестицій за механізмом спільного впровадження (МСВ), і свідчить про зростання значення саме цього механізму КП для України.

Позиція України щодо МСВ полягає в тому, щоб забезпечити безперервність реалізації цього перевіреного часом і досвідом механізму як у другому періоді зобов'язань Сторін Додатку I, так і в рамках нової кліматичної угоди, яка має замінити Кіотський протокол після 2020 р. Ця позиція знайшла відображення у відповідному рішенні Сторін, зокрема Сторони підтвердили необхідність створення умов для забезпечення безперервного функціонування механізму СВ і у другому періоді дії зобов'язань Сторін Додатку I. До створення нового керівного органу, Наглядний комітет спільного впровадження (НКСВ) буде продовжувати свою діяльність та використовувати чинну процедуру верифікації скорочень викидів.

При цьому сам механізм СВ, зокрема процедуру реалізації проектів спільного впровадження, планується вдосконалити. Так, серед ключових принципів будівництва нової моделі МСВ можна відмітити наступні:

- запровадження єдиного Шляху проходження проектів СВ замість 2-х наразі існуючих;
- уніфікація процесів акредитації незалежних органів для МСВ та механізму чистого розвитку (МЧР);
- запровадження чітких та прозорих вимог щодо обґрунтування додатковості проектів СВ;

– запровадження обов'язкових вимог щодо затвердження базових сценаріїв, моніторингу та звітності за проектами СВ.

У виступі на *KC18/HC8* Глави делегації України, Міністра екології і природних ресурсів України Е.А.Ставицького підкреслена висловлена ще у позиції делегації України на *KC17/HC7* (м. Дурбан, 2011 р.) важливість спрощення доступу до проектних механізмів скорочення викидів.

Слід відзначити, що реалізації цієї позиції сприятиме затвердження на державному рівні розробленого Інститутом технічної теплофізики НАН України на замовлення Держінформнауки проекту спрощеної національної процедури України з оформлення та передачі інвесторам одиниць скорочення викидів парникових газів, отриманих за проектами спільного впровадження.

В результаті прийняття цієї спрощеної національної процедури стане можливим прискорення оформлення проектів СВ для вітчизняних підприємств, що дозволить в більшій мірі використати можливості цього механізму Кіотського протоколу. За попередніми оцінками, це надасть змогу додатково оформити для передачі декілька млн. т скорочень викидів ПГ та додатково залучити значні безповоротні іноземні інвестиції в розвиток та реконструкцію вітчизняних підприємств, в тому числі в галузі комунальної теплоенергетики.

Варто підкреслити, що деякі пропозиції, висловлені у цій спрощеній національній процедурі з оглядом на перспективу, отримали підтримку у документах *KC18/HC8*. Так, рекомендації з впровадження та реалізації поняття напрямів національних пріоритетів при впровадженні проектів СВ, зокрема підхід до обґрунтування додатковості проектів з урахуванням цих напрямів, відповідають рекомендаціям НКСВ про те, що Приймаюча Сторона може використовувати позитивні переліки видів діяльності, які автоматично вважаються додатковими.

У підсумок можна відмітити, що незважаючи на не дуже задовільну для України ситуацію, коли вона взяла на себе зобов'язання на період *KП-2*, але отримала суттєві обмеження щодо використання наявного потенціалу одиниць скорочення викидів, вважаємо за доцільне продовжувати участь України у Кіотському протоколі на цей період, оскільки на сьогодні це єдиний глобальний міжнародний документ, який передбачає гнучкі економічні механізми взаємодії у запобіганні змінам клімату на основі скорочення застосування викопних видів палива і зменшення енергоспоживання, та відповідно може бути джерелом отримання нашою країною зовнішніх інвестиційних вигод від впровадження стратегічного напрямку забезпечення незалежності держави –

проведення політики енергозбереження і запровадження альтернативної енергетики.

Взагалі участь України у Кіотському протоколі відповідає стратегічним пріоритетам країни – по-перше, залученню іноземних та до того ж безповоротних інвестицій у економіку країни (на цей час вже залучено понад 1 млрд. євро), тим більше в існуючих на цей час умовах недостатньої довіри до економічної ситуації в Україні з боку потенційних інвесторів, та по-друге, зближенню з Європейським Союзом, для якого кліматична політика є одним з найважливіших пріоритетів, та роль якого у міжнародних переговорах з питань клімату становиться все більш домінуючою.

УДК 502.5:504.38

Д. Ю. Падерно, Н. Ю. Павлюк

Інститут промислової екології, м. Київ

АНАЛІЗ ДОКУМЕНТУ КС18/НС8 ЩОДО ПЕРЕГЛЯДУ КЕРІВНИХ ВКАЗІВОК СТОСОВНО СПІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ

Наглядний комітет за спільним впровадженням (НКСВ) на 18-й сесії Конференції Сторін РКЗК ООН та 8-ій сесії Конференції Сторін, яка є нарадою Сторін Кіотського протоколу (КС18/НС8) в м. Доха, Катар, представив документ «Переглянутий перелік ключових елементів і перехідних заходів та проект переглянутих керівних вказівок щодо спільного впровадження»¹.

Відповідно до цього документу, замість НКСВ пропонується створити Керівний орган по спільному впровадженню (КОСВ), який також буде підпорядкованим КС/НС.

В НКСВ працюють 10 членів, з яких 3 члени представляють країни з перехідною економікою, які включені до Додатку I до РКЗК ООН; 3 члени від решти країн Додатку I; 3 члени від Сторін, які не включені

¹<http://unfccc.int/resource/docs/2012/cmp8/eng/05.pdf>

до Додатку I, та 1 член представляє малі острівні держави, що розвиваються, а також відповідно 10 альтернативних членів.

В КОСВ будуть працювати 14 членів, з яких 10 членів представлятимуть Сторони Кіотського протоколу, що включені до Додатку I, та 4 члени від Сторін, які не включені до Додатку I.

Головні відмінності запропонованого проекту переглянутих керівних вказівок щодо спільного впровадження полягають в підходах до визначення додатковості проектної діяльності, а саме:

Приймаючі Сторони можуть використовувати **позитивні переліки видів діяльності**, які автоматично вважаються додатковими. Такі переліки оприлюднюються приймаючою Стороною через секретаріат і оновлюються за потребою.

Запропоновані вимоги до встановлення базового сценарію практично повністю співпадають з чинними вимогами до встановлення базового сценарію.

Базовий сценарій підлягає перегляду з регулярними інтервалами, які мають не перевищувати п'ять років, і за необхідності оновлюється. У максимально можливій мірі кожна приймаюча Сторона встановлює однакові базові сценарії для діяльності в тому ж секторі з метою забезпечення того, щоб по лінії відповідної діяльності в цьому секторі також забезпечувалось порівнянне скорочення антропогенних викидів із джерел або збільшення антропогенного поглинання поглиначами.

Учасники діяльності, які бажатимуть зареєструвати будь-яку діяльність зі скорочення викидів парникових газів після 31 грудня 2012 року (після першого періоду дії зобов'язань), можуть вибрати для цієї діяльності період кредитування, який **не перевищує десять років**. Період кредитування **не може початися до того**, як в секретаріат буде представлена документація, що стосується цієї конкретної діяльності. Період кредитування **може продовжуватися** на строк до десяти років, за умови валідації акредитованим незалежним органом того, що базовий сценарій для проектної діяльності, як і раніше, є правильним або був оновлений з урахуванням нових даних, якщо це застосовне.

НКСВ висловив намір надання Спільному впровадженню більшої децентралізації. Повноваженнями реєстрації проектної діяльності повністю наділена Приймаюча Сторона (а не НКСВ за Шляхом 2, як тепер), рішення про реєстрацію приймається на основі валідації акредитованим незалежним органом та вимог Приймаючої Сторони, та оприлюднюється через секретаріат. Однак, впровадження механізму СВ на національному рівні для самих різних видів діяльності на проектному,

програмному, секторальному та політичному рівнях має слідувати орієнтирам і настановам нового КОСВ.

В процесі моніторингу реалізації проектної діяльності розрахунки скорочень викидів повинні бути засновані на методах, які узгоджуються з методиками розрахунків Приймаючою Стороною свої базових викидів, якщо це застосовне.

Введення в обіг одиниць скорочення викидів здійснюється КОСВ, на основі верифікації досягнутих скорочень антропогенних викидів із джерел або збільшень антропогенного поглинання поглиначами, проведеної акредитованим незалежним органом, відповідно до правил, викладених у рішення 13/СМР.1, зі змінами, якщо це застосовне. Приймаюча Сторона, на свій розсуд, може прийняти рішення про введення в обіг меншої кількості ОСВ, ніж фактично досягнута; але такі обмеження повинні бути оприлюднені ще до реєстрації проектної діяльності.

Аналіз розглянутого проекту рішення¹ виявив узгодженість деяких змін, запропонованих в розробленому Інститутом технічної теплофізики НАН України Проекті спрощеної національної процедури, зокрема щодо узагальнення базового сценарію для діяльності в тому ж секторі задля забезпечення порівнянного скорочення антропогенних викидів із джерел або збільшення антропогенного поглинання поглиначами, та запровадження можливості використання позитивних переліків видів проектної діяльності, які автоматично вважаються додатковими, з пропозиціями НКСВ.

Застосовувати додаткові до міжнародних обмеження кількості та введення в обіг меншого обсягу ОСВ у порівнянні з фактичними скороченнями для України недоцільно, оскільки це скоротить можливість залучення інвестицій в модернізацію економіки країни.

Намір надання Спільному впровадженню більшої децентралізації підвищує вагомість національної процедури та вказує на важливість найскорішого прийняття запропонованих змін до неї, які допоможуть ефективно працювати в перехідний період.

Д. Ю. Падерно¹, О. І. Сігал¹, Г. Г. Гелетуха¹,
Н. Ю. Павлюк¹, К. О. Корінчук¹, В. О. Логвин¹,
Н. І. Шпак², М. В. Щітка²

¹ *Інститут технічної теплофізики, м. Київ*

² *ТОВ «Міжнародна юридична служба», м. Київ*

ПРОЕКТ СПРОЩЕНОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПРОЦЕДУРИ УКРАЇНИ З ОФОРМЛЕННЯ ТА ПЕРЕДАЧІ ІНВЕСТИТОРАМ ОДИНИЦЬ СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ, ОТРИМАНИХ ЗА ПРОЕКТАМИ СПІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ

На 18-й сесії Конференції Сторін РКЗК ООН та 8 сесії Конференції Сторін, яка є нарадою Сторін Кіотського протоколу (КС18/НС8), що проходили з 26 листопада по 8 грудня 2012 р. в м. Доха, Катар, було затверджено тривалість дії другого періоду зобов'язань за Кіотським протоколом: 8 років – з 2013 р. по 2020 р.

Протягом першого періоду дії зобов'язань – з 2008 р. по 2022 р. – підприємства України брали активну участь у підготовці та реалізації проектів спільного впровадження (СВ), в результаті чого було згенеровано та передано зарубіжним партнерам більше 230 млн Одиниць скорочення викидів (ОСВ) – найбільше з усіх країн в світі. Проте кількість переданих ОСВ та відповідно отриманих інвестицій могла б бути значно більшою, якби не деякі штучні регуляторні обмеження.

Діюча на цей час в Україні національна процедура практично повністю відображує міжнародну, яка діяла на час прийняття національної (2006 р.), проте не відображує досягнень та розширених можливостей міжнародної процедури, розроблених та прийнятих в останні роки, зокрема нових типів проектної діяльності, що унеможливило використання останніх в Україні. Національна процедура перевантажена надлишковими у порівнянні з міжнародною вимогами, зокрема подання Проектної пропозиції та видача листа-підтримки не є обов'язковими етапами за міжнародною процедурою, що потребує невиправдано завищених

витрат зусиль та коштів та часу на проходження проекту. Національна процедура перевантажена також невинновдано суворими вимогами до перевірки документів щодо права підтвердження власності або законного користування об'єктами, на яких впроваджується проект СВ, а також перевіркою деталей фінансового становища власника об'єкту. Вказані вище та деякі інші менш значні недоліки діючої національної процедури невинновдано затримують формування та впровадження проекту СВ і отримання власником проекту вуглецевих інвестицій.

Беручи до уваги, що другий період дії зобов'язань тільки розпочався, доцільно та актуально спростити діючу національну процедуру, з тим щоб в перспективі досягти оптимального балансу міжнародних та українських національних вимог до підготовки та реалізації проектів СВ.

Внаслідок розуміння вищенаведеного, на замовлення Державного агентства з питань науки, інновацій та інформатизації України протягом 2011–2012 років був розроблений проект спрощеної національної процедури України з оформлення та передачі інвесторам одиниць скорочення викидів парникових газів, отриманих за проектами спільного впровадження.

Метою цієї науково-технічної роботи є спрощення процесу залучення іноземних інвестицій в розвиток та реконструкцію енергоємних галузей промисловості України за механізмом статті 6 Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, шляхом розробки та впровадження спрощеної у порівнянні з діючою на цей час в Україні національної процедури з підготовки, розгляду, схвалення та реалізації проектів, спрямованих на скорочення обсягу антропогенних викидів парникових газів.

В розробленні цього проекту національної процедури України приймали участь як консультанти спеціалісти фахових державних органів, в тому числі Державного агентства екологічних інвестицій України (С. С. Куруленко, І. І. Варга, О. В. Шевченко), та українських та міжнародних організацій (О. О. Бельський, І. Г. Соколов).

Однак цей проект є деякою мірою альтернативним до проекту, запропонованого офіційно Держекоінвестагентством у серпні 2012 року, зокрема у відношенні виключення надмірних ускладнень і вимог, та передбачення додаткових можливостей, таких як державна підтримка проектів СВ на продвинутих стадіях реалізації проекту, тощо.

В результаті прийняття цього проекту спрощеної національної процедури України з оформлення та передачі інвесторам одиниць скорочення викидів парникових газів, отриманих за проектами СВ, стане

можливим прискорення оформлення таких проектів для вітчизняних підприємств, що дозволить в більшій мірі використати можливості механізмів Кіотського протоколу, другий період зобов'язань за яким вже визначений і діє з початку 2013 р. до кінця 2020 р., а також механізмів наступних міжнародних угод з цього питання. За попередніми оцінками, це надасть змогу додатково оформити для передачі декілька млн. т скорочень викидів ПГ та додатково залучити безповоротні іноземні інвестиції в розвиток та реконструкцію вітчизняних підприємств.

Суттєвому розширенню можливостей для розробки проектів спільного впровадження в Україні сприятиме забезпечення регуляторної можливості використання нових типів проектів СВ, зокрема Програм діяльності СВ, дрібномасштабних проектів та пакетів дрібномасштабних проектів СВ.

Проект Порядку підготовки, розгляду, схвалення та реалізації проектів, спрямованих на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів, відповідно до спрощеної національної процедури України з оформлення та передачі інвесторам одиниць скорочення викидів парникових газів, отриманих за проектами спільного впровадження, наведений нижче.

ПОРЯДОК

підготовки, розгляду, схвалення та реалізації проектів, спрямованих на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів

1. Цей Порядок визначає процедуру підготовки, розгляду, схвалення та реалізації проектів, спрямованих на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів згідно із статтею 6 Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату.

2. Терміни, що вживаються у цьому Порядку, мають таке значення:

Акредитований незалежний орган (АНО) – незалежна експертна організація, акредитована НКСВ, яка має право на проведення детермінації та верифікації проектів спільного впровадження за Шляхом 2.

Базова лінія – кількісна характеристика базового сценарію.

Базовий сценарій – імовірний прогноз антропогенних викидів або поглинання парникових газів без здійснення проектної діяльності.

Верифікація – експертиза АНО або НАНО звіту з моніторингу з метою перевірки обсягу скорочень викидів або збільшення поглинання парникових газів, досягнутих в результаті здійснення проектної діяльності, з видачею верифікаційного звіту.

Витоки – зміни антропогенних викидів або поглинання парникових газів поза межами проекту, які можуть бути виміряні та які обгрунтовано пов'язані з проектною діяльністю.

Власник проекту – оператор установки або джерела поглинання, або уповноважена ним особа, або координатор пакету дрібномасштабних проектів спільного впровадження, або координатор програми заходів спільного впровадження, який здійснює проектну діяльність.

Детермінація – експертиза АНО або НАНО проектно-технічної документації з метою перевірки відповідності проекту, спрямованого на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів, вимогам, встановленим для таких проектів, з видачею детермінаційного звіту.

Джерело поглинання – територія, на якій проводиться діяльність з лісовідновлення чи лісорозведення та/або управління лісовим господарством, результатом якого є збільшення поглинання парникових газів існуючими або новоствореними лісами.

Дрібномасштабний проект спільного впровадження (ДМП СВ) – проект, спрямований на досягнення скорочень викидів, для якого або при використанні поновлювальних джерел енергії максимальна встановлена потужність не перевищує 15 МВт в еквіваленті електричної потужності (тип I), або при діяльності з підвищення енергоефективності річне скорочення споживання енергії не перевищує 60 ГВт·год в еквіваленті електричної енергії (тип II), або, для інших проектів, річне скорочення викидів не перевищує 60 тис. т еквіваленту двоокису вуглецю (тип III).

Залучені Сторони – Сторони Додатка В до Кіотського протоколу до РКЗК ООН, які надають письмові погодження проекту, спрямованому на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів.

Збільшення поглинання – збільшення обсягу поглинання парникових газів внаслідок цілеспрямованої проектною діяльністю з лісовідновлення, лісорозведення та/або управління лісовим господарством.

Звіт з моніторингу – звіт власника проекту про реалізацію проектною діяльністю та виконання плану моніторингу, з обгрунтуванням та розрахунком обсягів скорочень викидів або збільшення поглинання, досягнутих за результатами здійснення проектною діяльністю за визначений період часу.

Координатор пакету дрібномасштабних проектів спільного впровадження – фізична особа – суб'єкт підприємницької діяльності

або юридична особа, резидент України, яка здійснює проектну діяльність за пакетом дрібномасштабних проектів спільного впровадження на підставі договору (договорів), укладеного з оператором установки, що входить до меж пакету дрібномасштабних проектів спільного впровадження, та є власником одиниць (частин) установленної кількості або одиниць скорочення викидів, що досягнуті внаслідок здійснення такої діяльності.

Координатор програми діяльності спільного впровадження – фізична особа – суб'єкт підприємницької діяльності або юридична особа, резидент України, яка здійснює проектну діяльність за програмою діяльності спільного впровадження на підставі договору (договорів), укладеного з оператором установки або джерела поглинання, та є власником одиниць (частин) установленної кількості або одиниць скорочення викидів або одиниць поглинання, досягнутих внаслідок здійснення такої діяльності.

Контракт купівлі-продажу скорочень викидів – зовнішньоекономічний договір власника проекту з покупцем – юридичною особою іноземної держави, за яким власник проекту набуває права передати покупцеві одиниці скорочення викидів, та/або одиниці (частини) установленної кількості, отримані в результаті реалізації проекту, спрямованого на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів, а покупець набуває права отримати їх на свій рахунок, відкритий в реєстрі вуглецевих одиниць іноземної держави.

Лист-схвалення – документ, що видається ДАЕІ України, яким схвалюється з боку України реалізація проекту спільного впровадження, спрямованого на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів.

Лист-схвалення (погодження) іноземної держави – документ, що видається уповноваженим органом іноземної держави – країни покупця одиниць скорочення викидів та/або одиниць (частин) установленної кількості, яким погоджується (схвалюється) з боку цієї країни участь покупця у реалізації проекту спільного впровадження, спрямованого на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів.

Межі проекту – межі, які охоплюють джерела викидів або поглинання, що знаходяться або будуть знаходитись під контролем власника проекту та є пов'язаними з проектною діяльністю.

Міжнародна процедура – *див.* Шлях 2.

Моніторинг антропогенних викидів парникових газів – діяльність зі збору та архівування всіх необхідних даних для оцінки або

вимірювання обсягів антропогенних викидів та/або поглинання парникових газів у межах проекту, для визначення базової лінії антропогенних викидів із джерел та/або поглинання парникових газів в межах проекту, та для оцінки витоків, протягом періоду кредитування або його частини.

Наглядний комітет спільного впровадження (НКСВ) – орган, утворений відповідно до рішень 9/СМР.1 «Керівні принципи впровадження статті 6 КП» та 10/СМР.1 «Впровадження статті 6 КП». Його функції включають: акредитацію незалежних експертних організацій; затвердження форматів ПТД та іншої документації щодо проектів СВ, вимог до звітування та критеріїв визначення базового сценарію та моніторингу; адміністрування процедур експертизи/перевірки ОСВ; реєстрацію проектів СВ та забезпечення доступу громадськості до інформації, що стосується механізму СВ.

Національна процедура – див. Шлях 1.

Національна процедура України – порядок та процедура здійснення та перевірки проектної діяльності СВ, зокрема додатковості досягнутих скорочень викидів та випуску ОСВ, відповідно до рішень уповноваженого органу України.

Національний акредитований незалежний орган (НАНО) – незалежна експертна організація, акредитована ДАЕІ України, яка має право на проведення детермінації та/або верифікації проекту, спрямованого на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів, за Шляхом 1.

Одиниця поглинання (ОП) – вуглецева одиниця, яка індивідуально позначена серійним номером і вводиться в обіг в результаті діяльності у секторі лісовідновлення, лісорозведення та лісового господарства, відповідно до частин третьої та четвертої статті 3 Кіотського протоколу, та дорівнює одній метричній тонні еквіваленту двоокису вуглецю.

Одиниця скорочення викидів (ОСВ) – вуглецева одиниця, введена в обіг в результаті реалізації проекту, спрямованого на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів, відповідно до статті 6 Кіотського протоколу, яка утворена із одиниці (частини) установленної кількості або одиниці поглинання шляхом додавання до останньої ідентифікаційного (реєстраційного) номеру проекту, спрямованого на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів, та дорівнює одній метричній тонні еквіваленту двоокису вуглецю.

Одиниця (частина) установленої кількості (ОУК) – вуглецева одиниця, яка індивідуально позначена серійним номером і введення в обіг якої засвідчує право країни на викиди парникових газів, еквівалентні одній метричній тонні двоокису вуглецю.

Оператор установки – фізична особа – суб'єкт підприємницької діяльності або юридична особа, резидент України, у власності або законному користуванні якої на території України перебуває установка/джерело поглинання.

Пакет дрібномасштабних проектів спільного впровадження (П ДМП СВ) – незмінне об'єднання дрібномасштабних проектів спільного впровадження, що мають однаковий період кредитування та сформовані в один пакет, проектна діяльність за яким здійснюється координатором пакету дрібномасштабних проектів спільного впровадження.

Парникові гази (ПГ) – газові складові атмосфери, які поглинають та перевипромінюють інфрачервоне випромінювання, перелічені у Додатку А до Кіотського протоколу та/або у рішеннях Конференцій сторін РКЗК ООН.

Період кредитування – період, для якого заявляються скорочення викидів або збільшення поглинання, та який може бути підтверджений АНО або НАНО відповідно до чинних вимог.

Приймаюча сторона – країна, Сторона Додатка В до Кіотського протоколу, на території якої розташований проект, спрямований на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів.

Програма діяльності спільного впровадження (ПД СВ) – програма впровадження проектів, спрямованих на досягнення скорочень антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів, які можуть бути повторені на інших установках та/або джерелах поглинання, та чисельність яких в рамках програми діяльності спільного впровадження може змінюватись протягом строку її реалізації.

Проект, спрямований на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів – проект спільного впровадження, або дрібномасштабний проект спільного впровадження, або пакет дрібномасштабних проектів спільного впровадження, або програма діяльності спільного впровадження.

Проект спільного впровадження – проект, який спрямований на досягнення скорочень антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів, і виконується оператором установки або оператором джерела поглинання.

Проектна діяльність – діяльність з підготовки та реалізації проекту, спрямованого на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів.

Проектний рахунок – рахунок, відкритий для проекту в Національному електронному реєстрі антропогенних викидів та абсорбції парникових газів для зарахування одиниць скорочення викидів, отриманих в результаті здійснення проектної діяльності.

Скорочення викидів ПГ – зменшення обсягу антропогенних викидів парникових газів або зменшення питомих антропогенних викидів парникових газів на території України внаслідок цілеспрямованої проектної діяльності.

Установка – об'єкт, функціонування якого зумовлює антропогенні викиди парникових газів, або введення в експлуатацію якого безпосередньо чи опосередковано призводить до скорочень викидів парникових газів.

Учасник проекту – залучена Сторона або організація, якій залученою Стороною надані повноваження брати участь у проекті, спрямованому на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів.

Шлях 1 – процедура здійснення та перевірки проектної діяльності СВ, зокрема додатковості досягнутих скорочень викидів та випуску ОСВ, відповідно до рішень уповноваженого органу приймаючої країни, яка відповідає умовам прийнятності згідно статті 21 Додатку «Керівні принципи впровадження статті 6 КП» до рішення 9/СМР.1.

Шлях 2 – процедура здійснення та перевірки проектної діяльності СВ відповідно до рішень першої сесії КС РКЗК ООН та НКСВ, під контролем НКСВ.

Інші терміни, що вживаються у цьому Порядку, застосовуються у значеннях, визначених у документах Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату, Кіотському протоколі до неї, Рішеннях Конференцій Сторін, що діють в якості Наради країн-сторін Кіотського протоколу, та чинному законодавстві України.

3. Власник проекту має право здійснювати проектну діяльність за Шляхом 1 або Шляхом 2.

Проектна діяльність може бути реалізована у вигляді:

- проекту спільного впровадження;
- дрібномасштабного проекту спільного впровадження;
- пакету дрібномасштабних проектів спільного впровадження;
- програми діяльності спільного впровадження.

Проектна діяльність за проектом спільного впровадження здійснюється оператором установки або джерела поглинання.

Проектна діяльність за дрібномасштабним проектом спільного впровадження здійснюється оператором установки.

Проектна діяльність за пакетом дрібномасштабних проектів спільного впровадження здійснюється координатором пакету дрібномасштабних проектів спільного впровадження.

Проектна діяльність за програмою діяльності спільного впровадження здійснюється координатором програми діяльності спільного впровадження.

4. Проектна діяльність здійснюється шляхом виконання власником проекту наступних етапів:

- підготовка заявки-анкети проекту та її подання до Держекоінвестагентства;*
- отримання довідки про реєстрацію заявки;*
- розроблення проектно-технічної документації та її подання на детермінацію;
- отримання детермінаційного звіту;
- подання проектно-технічної документації та детермінаційного звіту до Держекоінвестагентства;;
- отримання листа-схвалення;
- підписання контракту (попереднього контракту) з покупцем;
- отримання листа-схвалення (погодження) іноземної держави;
- подання проекту до Держекоінвестагентства на затвердження за Шляхом 1, або до Наглядового комітету спільного впровадження на затвердження та реєстрацію за Шляхом 2;
- реалізація проекту, спрямованого на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів;
- підготовка звіту з моніторингу скорочення викидів або збільшення поглинання парникових газів в результаті здійснення проектно-технічної діяльності за визначений період часу, та подання цього звіту на верифікацію;
- отримання верифікаційного звіту;
- подання звіту з моніторингу та верифікаційного звіту до Держекоінвестагентства (за Шляхом 1) або до Держекоінвестагентства та до Наглядового комітету (за Шляхом 2) та реєстрацію;
- подання до Держекоінвестагентства клопотання щодо електронного переказу покупцю верифікованих одиниць скорочення викидів,

* Етапи підготовки заявки-анкети проекту та її реєстрації можуть бути введені на вимогу Держекоінвестагентства

одиниць (частин) установленої кількості, одиниць поглинання парникових газів.

5. Покупцем може бути фізична або юридична особа іноземної держави – Сторони Додатка В до Кіотського протоколу, яка отримала лист-схвалення (погодження) цієї іноземної держави, уклала контракт з власником проекту та відкрила рахунок в реєстрі вуглецевих одиниць іноземної держави для зарахування одиниць скорочення викидів одиниць (частин) установленої кількості та/або одиниць поглинання парникових газів.

Власник проекту зобов'язаний забезпечити безперешкодний доступ уповноважених представників Акредитованого незалежного органу (або Національного акредитованого незалежного органу) та Держкоінвестагентства до установки або джерела поглинання та документів (на паперових та електронних носіях) власника проекту, на підставі яких проводяться детермінація проекту, моніторинг реалізації проекту та його верифікація.

Власник проекту зобов'язаний здійснювати збір та архівування усіх необхідних даних та документів для оцінки та/або вимірювання обсягів антропогенних викидів та/або поглинання парникових газів в межах проекту протягом періоду його реалізації. Строк зберігання цих даних та документів повинен бути не менше ніж два роки після останньої трансакції

Держкоінвестагентство не приймає до розгляду документи щодо проектної діяльності на установках/джерелах поглинання, якщо така діяльність дублює вже схвалену Держкоінвестагентством діяльність на тих же установках/джерелах поглинання.

б*. Заявка-анкета проекту, спрямованого на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів, складається українською мовою за стандартизованою формою, яка затверджується Держкоінвестагентством, та містить стислу основну інформацію про проект та його заявника, в тому числі:

- найменування заявника, його контактну інформацію;
- найменування проекту;
- секторальну визначеність проекту;
- тип проекту (ПСВ, ДМП СВ, П ДМП СВ, ПД СВ; скорочення/поглинання викидів);

* Етапи підготовки заявки-анкети проекту та її реєстрації можуть бути введені на вимогу Держкоінвестагентства

- стислу інформацію про проектну діяльність: мету, місце реалізації проектної діяльності, основні технологічні засади, основне обладнання;
- заплановані строки реалізації проектної діяльності;
- прогностичний обсяг скорочення викидів/збільшення поглинання парникових газів.

Держекоінвестагентство розглядає зазначену заявку-анкету у п'ятиденний строк з дати її подання власником проекту, і в разі прийняття позитивного рішення про реєстрацію видає довідку про реєстрацію заявки. У разі прийняття рішення про відмову у реєстрації заявки, власникові проекту повідомляється про це у письмовій формі з зазначенням підстави відмови.

Підставами для відмови у реєстрації заявки є:

- відсутність або недостовірність вказаних відомостей;
- невідповідність національним інтересам, цілям та задачам природоохоронної діяльності в Україні;
- невідповідність міжнародним вимогам до проектної діяльності;
- очевидна нереальність запланованої діяльності або її запланованих результатів.

7. Проектно-технічна документація проекту, спрямованого на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів, складається англійською та українською мовами за стандартизованою формою для даного типу проектів, яка затверджується НКСВ (українською мовою – Держекоінвестагентством відповідно до форми англійською мовою).

Зміст Проектно-технічної документації повинен відповідати вимогам, затвердженим НКСВ.

Власник проекту подає Проектно-технічну документацію проекту на детермінацію.

8. Здійснення проектної діяльності за Шляхом 1.

8.1. У разі здійснення проектної діяльності за Шляхом 1, детермінація проводиться АНО або НАНО, проект затверджується Держекоінвестагентством, а досягнуті скорочення викидів або збільшення поглинання парникових газів верифікуються АНО або НАНО.

Детермінація та верифікація проводяться АНО або НАНО відповідно до Керівництва з детермінації та верифікації за національною процедурою.

Керівництво з детермінації та верифікації за національною процедурою затверджується Держекоінвестагентством.

Незалежні експертні та спеціалізовані організації набувають статусу НАНО після акредитації Держекоінвестагентством в установленому ним порядку.

8.2. Для отримання листа-схвалення власник проекту подає до Держекоінвестагентства пакет документів, який складається з заяви, проектно-технічної документації, детермінаційного звіту та супровідних документів.

Вимоги до супровідних документів, необхідних для отримання листа-схвалення, їх зміст та оформлення, у тому числі підстави відмови у видачі такого листа, визначаються Держекоінвестагентством.

Детермінаційний звіт складається українською та англійською мовами. Якщо детермінацію здійснював АНО, детермінаційний звіт може складатись англійською мовою і подаватись разом з його завереним власником проекту перекладом українською мовою.

Проектно-технічна документація та Детермінаційний звіт подаються до Держекоінвестагентства у письмовій формі та на електронних носіях.

Держекоінвестагентство розглядає зазначений пакет документів у тридцятиденний строк з дати подання власником проекту усіх необхідних документів, і в разі прийняття позитивного рішення видає лист-схвалення. У разі прийняття рішення про відмову у видачі листа-схвалення, власникові проекту повідомляється про це у письмовій формі з зазначенням підстави відмови.

Підставами для відмови у видачі листа – схвалення є:

- некомплектність проектно-технічної документації;
- очевидна недостовірність будь-якої складової проектно-технічної документації або неможливість задоволення запиту заявника щодо дотримання конфіденційності;
- відсутність або помилковість відомостей стосовно власника проекту;
- відсутність у проектно-технічній документації відомостей, які передбачені відповідними вимогами.

8.3. Держекоінвестагентство затверджує проект, спрямований на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів, за Шляхом 1, на підставі заяви власника проекту, листа-схвалення від України, листа-схвалення (погодження) від іноземної держави і зареєстрованого Держекоінвестагентством контракту (попереднього контракту) купівлі-продажу скорочень викидів з покупцем, та резервує у Національному реєстрі одиниці (частини) установленної кількості у кіль-

кості, що не перевищує оціненого у проектно-технічній документації скорочення викидів або збільшення поглинання парникових газів.

8.4. В процесі реалізації проекту, власник проекту готує звіт з моніторингу проектної діяльності за визначений власником проекту період часу.

Форма та зміст звіту з моніторингу повинні відповідати вимогам, встановленим Держекоінвестагентством відповідно до вимог «Керівних принципів СВ» та НКСВ. Звіт з моніторингу складається англійською та українською мовами.

Власник проекту подає звіт з моніторингу на верифікацію.

Верифікаційний звіт складається українською та англійською мовами. Якщо верифікацію здійснював АНО, верифікаційний звіт може складатись англійською мовою і подаватись разом з його завіреним власником проекту перекладом українською мовою.

Звіт з моніторингу та верифікаційний звіт подаються до Держекоінвестагентства у письмовій формі та на електронних носіях.

Держекоінвестагентство у тридцятиденний строк розглядає звіт з моніторингу та верифікаційний звіт, і в разі прийняття позитивного рішення здійснює їх реєстрацію. У разі прийняття рішення про відмову у реєстрації звіту з моніторингу та верифікаційного звіту, власникові проекту повідомляється про це у письмовій формі з зазначенням підстави відмови.

Підставою для відмови у реєстрації звіту з моніторингу та верифікаційного звіту є неможливість задоволення запиту заявника щодо дотримання конфіденційності.

9. Здійснення проектної діяльності за Шляхом 2.

9.1. У разі здійснення проектної діяльності за Шляхом 2, детермінація проводиться АНО, проект затверджується Наглядним комітетом спільного впровадження, а досягнуті скорочення викидів або збільшення поглинання парникових газів верифікуються АНО.

Детермінація та верифікація проводяться АНО відповідно до Керівництва з детермінації та верифікації, затвердженого НКСВ.

9.2. Для отримання листа-схвалення власник проекту подає до Держекоінвестагентства пакет документів, який складається з заяви, проектно-технічної документації, детермінаційного звіту та супровідних документів.

Вимоги до супровідних документів, необхідних для отримання листа-схвалення, їх зміст та оформлення, у тому числі підстави відмови у видачі такого листа, визначаються Держекоінвестагентством.

Детермінаційний звіт складається англійською мовою і подається разом з його завіреним власником проекту перекладом українською мовою.

Проектно-технічна документація та Детермінаційний звіт подаються до Держекоінвестагентства у письмовій формі та на електронних носіях.

Держекоінвестагентство розглядає зазначений пакет документів у тридцятиденний строк з дати подання власником проекту усіх необхідних документів, і в разі прийняття позитивного рішення видає лист-схвалення. У разі прийняття рішення про відмову у видачі листа-схвалення, власникові проекту повідомляється про це у письмовій формі з зазначенням підстави відмови.

Підстави для відмови у видачі листа – схвалення визначаються абзацом шостим пункту 8.2 цього Порядку.

9.3. Держекоінвестагентство на підставі відомостей про затвердження Наглядним комітетом проекту, спрямованого на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів, реєструє у п'ятиденний строк контракт (попередній контракт) купівлі-продажу скорочень викидів.

9.4. В процесі реалізації проекту, власник проекту готує звіт з моніторингу проектної діяльності за визначений власником проекту період часу.

Форма та зміст звіту з моніторингу повинні відповідати вимогам, встановленим «Керівними принципами СВ» та НКСВ. Звіт з моніторингу складається англійською та українською мовами.

Власник проекту подає звіт з моніторингу на верифікацію.

Верифікаційний звіт складається англійською мовою і подається до Держекоінвестагентства разом із його завіреним власником проекту перекладом українською мовою.

Власник проекту зобов'язаний надати до Держекоінвестагентства звіт з моніторингу та верифікаційний звіт українською мовою у письмовій формі та на електронних носіях не пізніше дня публікації звіту з моніторингу та верифікаційного звіту на офіційному веб-сайті секретаріату РКЗК ООН.

Держекоінвестагентство на підставі відомостей про затвердження Наглядним комітетом верифікаційного звіту реєструє у п'ятиденний строк надані власником проекту звіт з моніторингу та верифікаційний звіт.

10. За клопотанням власника проекту, Держекоінвестагентство на підставі зареєстрованого верифікаційного звіту здійснює в десятиденний строк перетворення відповідного обсягу одиниць (частин) установлені кількості або одиниць поглинання в одиниці скорочення викидів,

та електронний переказ останніх з Національного реєстру на рахунок покупця.

Перетворення одиниць (частин) установленої кількості або одиниць поглинання в одиниці скорочення викидів можливе лише за проектами, які отримали відповідний ідентифікаційний код у Міжнародному журналі трансакцій.

Термін переказу може бути більшим, якщо затримка переказу зумовлена технічною неможливістю Національного реєстру, Міжнародного журналу трансакцій, реєстру країни рахунку покупця, тощо.

В разі, якщо Міжнародний журнал трансакцій або реєстр країни рахунку покупця не мають можливості прийняти участь у такому переказі з технічних причин, то переказ здійснюється не пізніше одного робочого дня з дня отримання Держекоінвестагентством повідомлення від Національного реєстру, Міжнародного журналу трансакцій або реєстру країни рахунку покупця про поновлення технічних можливостей здійснення переказу.

11. Скорочення антропогенних викидів, досягнуті власником проекту протягом 2004–2007 років та підтвержені АНО або НАНО, передаються покупцю в разі, якщо проект спільного впровадження, або дрібномасштабний проект спільного впровадження, або пакет дрібномасштабних проектів спільного впровадження затверджено Держекоінвестагентством або Наглядовим комітетом.

Держекоінвестагентство за клопотанням власника проекту та на підставі зареєстрованого контракту і верифікаційного звіту, формує перелік проектів та відповідних кількостей скорочень антропогенних викидів, досягнутих власниками проектів протягом 2004–2007 років та підтверджених АНО або НАНО, та щоквартально подає Кабінету Міністрів України на затвердження відомості про кількість одиниць (частин) установленої кількості як скорочень викидів, досягнутих власниками проектів протягом зазначеного періоду, для оформлення їх передачі на рахунки покупців.

Зазначені скорочення викидів передаються покупцю шляхом здійснення Держекоінвестагентством електронного переказу одиниць (частин) установленої кількості з рахунка України в Національному реєстрі на рахунок покупця.

Електронний переказ одиниць (частин) установленої кількості здійснюється Держекоінвестагентством у п'ятиденний строк після офіційного опублікування відповідного рішення Кабінету Міністрів України. В разі, якщо Міжнародний журнал трансакцій або реєстр країни рахун-

ку покупця не мають можливості здійснити такий переказ з технічних причин, то переказ здійснюється не пізніше одного робочого дня з дня отримання Держекоінвестагентством повідомлення від Міжнародного журналу трансакцій або реєстру країни рахунку покупця про поновлення технічних можливостей здійснення переказу.

12. Держекоінвестагентство відмовляє у здійсненні електронного переказу одиниць (частин) установленої кількості одиниць скорочення викидів або одиниць поглинання у разі:

- невідповідності переказу положенням зареєстрованого контракту;
- неможливості здійснення переказу через Міжнародний журнал трансакцій або відсутності згоди оператора (адміністратора) реєстру вуглецевих одиниць іноземної держави.

13. Для проектів, спрямованих на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів у напрямках національних пріоритетів України, визначених уповноваженим державним органом, може бути застосоване заохочення з боку держави шляхом використання коефіцієнтів збільшення фактично досягнутих верифікованих скорочень викидів парникових газів.

Рішення про застосування та величину таких коефіцієнтів приймається уповноваженим органом України.

14. За клопотанням власника проекту, для проекту, спрямованого на скорочення антропогенних викидів або збільшення поглинання парникових газів у напрямках національних пріоритетів України, визначених уповноваженим державним органом, та який вже досяг верифікованих скорочень викидів, може бути застосована підтримка з боку держави на поворотній основі шляхом надання певної кількості ОУК з державного резерву для подальшої оплатної передачі їх покупцю відповідно до зареєстрованого контракту купівлі-продажу скорочень викидів.

У цьому випадку власник проекту приймає на себе зобов'язання щодо подальшої реалізації проекту, обов'язкового виконання плану проведення моніторингу його реалізації та верифікації протягом періоду, що відповідає періоду, за який передано одиниці (частини) установленої кількості, та повернення отриманих в результаті реалізації проекту скорочень викидів за цей період у вигляді верифікованих ОСВ замість ОУК у тій же кількості до державного резерву.

15. У разі зміни власника проекту, новий власник проекту, за наявності бажання подальшої реалізації проекту, подає до Держекоінвестагентства заяву про перереєстрацію проекту на його ім'я, та засвідчені в установленому порядку копії документів, що підтверджують

перехід права власності або права користування установкою або джерелом поглинання.

Перереєстрація проекту на нового власника проекту здійснюється на підставі наказу Держекоінвестагентства.

16. Держекоінвестагентство може припинити реалізацію проекту, затвердженого за Шляхом 1, у разі:

– письмової заяви власника проекту або його правонаступника про припинення проектної діяльності;

– припинення діяльності власника проекту;

– припинення функціонування установки або джерела поглинання;

– виявлення Держекоінвестагентством недостовірних відомостей у документах, наданих для схвалення або затвердження проекту, та у поданих на реєстрацію звіті з моніторингу та верифікаційному звіті.

17. Відомості про надані листи-схвалення, детермінацію, затвердження та верифікацію проектів оприлюднюються на веб-сторінках Держекоінвестагентства та Секретаріату Рамкової конвенції ООН про зміну клімату.

УДК 502.5:504.38

О. І. Сігал, Д. Ю. Падерно, Н. Ю. Павлюк, К. О. Корінчук

Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ПРОЕКТІВ В РАМКАХ МЕХАНІЗМУ СПІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ПРОЦЕДУРОЮ В УКРАЇНІ

Методичні вказівки розроблені Інститутом технічної теплофізики НАН України на замовлення Державного агентства з питань науки, інновацій та інформатизації України, відповідно до національної процедури* України з оформлення та передачі інвесторам одиниць скорочення викидів парникових газів, отриманих за проектами спільного впровадження за

* Процедура очікує на затвердження

механізмом статті 6 Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, та міжнародних вимог до проектів спільного впровадження, викладених у Рішеннях 1 Конференції Сторін, яка діє як нарада Сторін Кіотського протоколу (СМР1), зокрема в рішеннях 9/СМР.1 «Керівні принципи впровадження статті 6 Кіотського протоколу», які часто називають «Керівні принципи СВ» («JI Guidelines») та 10/СМР.1 «Впровадження статті 6 Кіотського протоколу», а також у відповідних регуляторних документах, схвалених Наглядним комітетом спільного впровадження (НКСВ).

Для отримання передбаченого статтею 6 Кіотського протоколу схвалення проектів СВ країнами – Сторонами проекту, в тому числі Україною як приймаючою країною, необхідна підготовка проектно-технічної документації за схваленою НКСВ для кожного типу проектів СВ формою.

У збірнику «Методичні вказівки» представлені методичні вказівки з підготовки проектно-технічної документації для впровадження великомасштабних проектів СВ, дрібномасштабних проектів СВ та пакету дрібномасштабних проектів СВ, а також Програми діяльності СВ за національною процедурою в Україні.

Ці методичні рекомендації відображають також основні принципи та механізми врахування напрямів національних пріоритетів при впровадженні проектів СВ за національною процедурою.

Перелік пріоритетних напрямів впровадження проектів СВ в Україні визначається Державним агентством екологічних інвестицій України (ДАЕІ України) на основі аналізу галузевої економічної інформації, пропозицій органів державного управління (Міністерства економіки, Міністерства фінансів), наукових та фахових організацій, тощо.

До таких напрямків відносяться: *

галузі економіки та господарства, за які держава несе соціальну відповідальність, зокрема:

– реконструкція систем централізованого комунального теплопостачання, у тому числі об'єктів житла та соціальної сфери (медицини та освіти), з підвищенням енергетичної ефективності та надійності;

– реконструкція будівель зі зниженням втрат теплоти на опалення, у тому числі утеплення об'єктів житла та соціальної сфери;

– реконструкція систем централізованого водопостачання;

– реконструкція систем енерго- та газопостачання;

– дегазація вугільних шахт;

* Перелік очікує на затвердження

- поводження з відходами, в першу чергу ТПВ;
- напрямки діяльності, які мають важливе (вирішальне, стратегічне) значення для державної безпеки та сталого розвитку країни, зокрема:
 - модернізація ключових для економіки країни підприємств з використанням сучасних передових наукомістких технологій, з метою надання можливості виробляти наукомістку продукцію, конкурентоздатну на світовому ринку;
 - впровадження заходів з енергозбереження та економії паливно-енергетичних ресурсів;
 - впровадження та розвиток відновлювальних та вторинних джерел енергії.

Проекти СВ за напрямками національних пріоритетів за національною процедурою в Україні можуть бути впроваджені за усіма типами проектів: загального типу, дрібномасштабними проектами СВ, пакетами дрібномасштабних проектів СВ, та Програмою діяльності СВ.

Головною особливістю проектів СВ за напрямками національних пріоритетів є застосування спрощених способів обґрунтування додатковості.

З огляду на існуючу ситуацію, для проектів за такими напрямками найбільш імовірним базовим сценарієм на даний час є «продовження існуючої практики», тобто відсутність реконструкції/модернізації.

Для обґрунтування додатковості проектів СВ за напрямками національних пріоритетів встановлені наступні умови* визначення діяльності за проектами СВ як додаткової, зокрема:

- діяльність за проектами СВ у пріоритетних галузях економіки та господарства, які є дотаційними в Україні, вважається априорі додатковою;
- діяльність за проектами СВ у пріоритетних напрямках діяльності, які мають важливе (вирішальне, стратегічне) значення для державної безпеки та сталого розвитку країни, та фінансування яких з боку держави недостатнє, вважається априорі додатковою.

Важливою особливістю проектів СВ за напрямками національних пріоритетів є також можливість підтримки з боку держави шляхом застосування коефіцієнтів збільшення фактично досягнутих верифікованих скорочень викидів ПГ.

Рішення про застосування та величини цих коефіцієнтів приймаються ДАЕІ України.

*Перелік умов очікує на затвердження

Слід підкреслити, що власниками проектів СВ у таких напрямках є практично тільки організації державної та комунальної форм власності, тобто використання механізмів сприяння отриманню коштів за такими проектами буде сприяти економії видатків та зниженню навантаження на державний та місцеві бюджети.

Методичні вказівки призначені для використання підприємствами та організаціями країни в процесі підготовки та оформлення таких проектів, з метою передачі інвесторам одиниць скорочення викидів парникових газів з отриманням відповідних безповоротних інвестицій у свою діяльність.

УДК 502.175

Н. И. Шпак

ООО «Международная юридическая служба», г. Киев

ЗАКОНЫ И ПОСТАНОВЛЕНИЯ ВЕРХОВНОЙ РАДЫ УКРАИНЫ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА РАЗВИТИЕ ЖКХ

Законы и постановления ВРУ:

- Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року
- Про внесення змін до деяких законодавчих актів України з питань закупівлі товарів, робіт і послуг за державні кошти (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2007, N 9, ст. 67)
- Постанова ВРУ «Про заходи щодо запобігання енергетичній кризі в Україні» від 06.10.2005 р. N 2966-IV
- Закон України «Про заходи, спрямовані на забезпечення сталого функціонування підприємств паливно-енергетичного комплексу» від 23.06.2005 р. N 2711-IV
- Закон України «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу» від 05.04.2005 р. N 2509-IV
- Про тепlopостачання (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2005, N 28, ст. 373)

- Закон України «Про альтернативні джерела енергії» від 20.02.2003 р. N 555-IV

- Постанова ВРУ «Про підсумки парламентських слухань Енергетична стратегія України на період до 2030 року» від 24.05.2001 р. № 2455-III

- Постанова ВРУ «Про підсумки парламентських слухань Енергетична політика України» від 22.06.2000 р. № 1826-III

- Постанова ВРУ «Про заходи щодо забезпечення функціонування паливно-енергетичного комплексу в умовах кризи» від 24.12.1998 р. N 355-XIV

- Закон України «Про енергозбереження» від 01.07.1994 р. N 7494

- Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо стимулювання заходів з енергозбереження

Необходимость реформирования коммунальной теплоэнергетики возрастает параллельно с устарелостью и непригодностью к эксплуатации основных фондов предприятий всей жилищно коммунальной отрасли, большой энергоемкостью и затратностью, возрастающей стоимостью энергоресурсов на мировом рынке. Сегодня услуги, которые предоставляют теплоэнергетические предприятия, имеют ряд проблем и по своим качествам оставляют желать намного лучшего. Принимаемые меры относительно технического обновления таких предприятий не дали эффективных результатов. Именно поэтому для повышения эффективности их работы необходимы масштабные изменения как на микроуровне, так и на уровне государства.

Стала как никогда актуальной необходимостью осуществления радикальных организационных изменений в коммунальной теплоэнергетике Украины, обусловленная определением проблематики реформирования всего отечественного ЖКХ. Целый ряд факторов внешнего воздействия (увеличение стоимости энергоресурсов) и внутренней среды предприятий ((высокая энергоемкость и затратность, моральный и физический износ основных фондов) снизили эффективность системы хозяйствования в коммунальной теплоэнергетике. Поэтому трансформация механизма макроэнергетического регулирования с учетом интересов всех уровней (государства, региона, предприятия) есть насущной проблемой этой отрасли.

Управление организационными изменениями на рынке природных монополий, к которым принадлежит и теплоэнергетическая отрасль, имеет свои особенности, а именно:

- возможность разработки управленческих альтернатив ограничена и жестко регламентирована гос. институциями;

– существует необходимость постоянного согласования всех стратегических решений по управлению организационными изменениями в госорганах и органах местного самоуправления. Фрагментарные мероприятия реформирования ЖКХ, в т.ч. и теплоэнергетики, касаются в основном технического обновления предприятий и не носят признаков системности и комплексности.

Также существенным препятствием при управлении коммунальными объектами является несогласованность полномочий и ответственности органов исполнительной власти разных уровней.

Усовершенствование институционализации управления организационными изменениями в теплоснабжении требует установления четкого законодательно утвержденного размежевания полномочий государственных и муниципальных органов относительно функций планирования развития, контроля, тарифообразования, распределения бюджетных средств, гармонизации интересов пользователей, поставщиков, общины, государства и самого предприятия.

Сегодня органы местного самоуправления (муниципалитеты) играют ограниченную роль в производстве, транспортировании и распределении коммунальной энергии, но они должны иметь реальную возможность влиять на производство и поставку тепла, управлять потреблением энергии, активизировать функции регулятора, инвестора и источника мотивации для более эффективного использования энергии.

Реформирование сферы ЖКХ и усовершенствование управления муниципальной энергетикой должны способствовать обновлению и усилению роли муниципалитетов в этом направлении.

Реформы должны включать новые формы хозяйствования, такие как кондоминимумы в городах, приватизация объектов ЖКХ, предоставление коммунальных услуг на конкурсной основе и др. Реформирование коммунальной энергетики и ЖКХ в целом должно обеспечить нормальные условия проживания населения за доступными для большинства ценами.

Осуществление государственного регулирования на рынке коммунальных услуг предусматривает необходимость рассмотрения стратегических и тактических альтернатив относительно условий проведения организационных изменений на макроуровне. Основными из них определены следующие:

– стимулирование конкурентной среды при помощи использования схем участия частного капитала в управлении и деятельности предприятий (контракты на управление, лизинг, концессия);

– усовершенствование тарифной политики путем передачи независимым регуляторным органам права устанавливать тарифы;

- стимулирование инвестиций и восстановление мощностей;
- формирование политики социальной защиты.

Но в условиях постоянного дефицита центрального и местных бюджетов реализация инвестиционных проектов имеет существенные ограничения. Средств, выделяемых бюджетом под программы технического переоснащения и реконструкцию основных фондов теплоэнергетических предприятий на фоне их катастрофического общегосударственного состояния, недостаточно для кардинальных изменений.

Существенной проблемой является также отсутствие заинтересованности самих коммунальных предприятий в повышении экономической эффективности их деятельности в условиях монопольного рынка. Неурегулированными остаются механизмы государственной законодательной поддержки участия частного капитала, что усугубляет непривлекательность отрасли.

Вопросам развития ЖКХ общегосударственное значение представлено только в 2000 году с принятием соответствующих Закона и Программы реформирования. Государство сделало определенные шаги для улучшения ситуации, приняв Закон Украины «О теплоснабжении», который рамочно очерчивает все вопросы, связанные с обеспечением тепловой энергией населенных пунктов Украины. Создана ДК НАК «Нафтогаз Украины» – ДП «Газ-тепло» для решения проблем, связанных с поставками тепловой энергии.

Национальная комиссия, осуществляющая государственное регулирование в сфере коммунальных услуг, – государственный коллегиальный орган, созданный 23 ноября 2011 г. Задача комиссии – регулирование и лицензирование деятельности в сфере генерации, транспортировки и поставки тепла, водоснабжения и водоотвода.

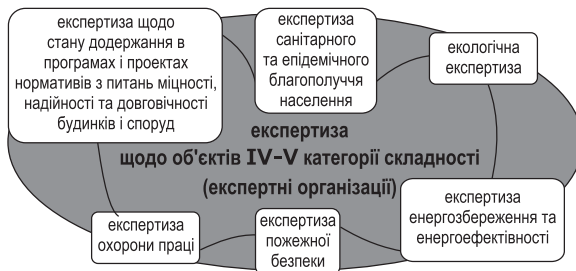
Проект реализации реформы теплоснабжения Украины потребует 15 лет и примерно 70 млрд долл. США. Поэтому реформа теплоснабжения Украины не может быть осуществлена без реформы бюджетной, тарифной и инвестиционной политики в стране, регионах и муниципалитетах. Необходимы изменения, основанные на опыте стран Центральной и Восточной Европы, осуществивших или находящиеся в стадии осуществления модернизации своих систем теплоснабжения. Также актуально разрешение вопроса тарифной политики для ЖКХ – тарифы на тепловую энергию уже не будут привязаны к стоимости природного газа.

Міністерство екології та природних ресурсів України, м. Київ

ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ В КОНТЕКСТІ ЗАКОНУ УКРАЇНИ «ПРО РЕГУЛЮВАННЯ МІСТОБУДІВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ»

Верховною Радою України 17.02.2011 р. прийнятий Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності». Статтею 31 (п. 2) Закону встановлено, що «експертиза проектів будівництва проводиться в установленому Кабінетом Міністрів України порядку експертними організаціями незалежно від форми власності, які відповідають критеріям, визначеним центральним органом виконавчої влади з питань будівництва, містобудування та архітектури. При цьому до проведення експертизи залучаються (в тому числі на підставі цивільно-правових договорів) експерти з питань санітарного та епідеміологічного благополуччя населення, екології, охорони праці, енергозбереження, пожежної, техногенної, ядерної та радіаційної безпеки, які пройшли професійну атестацію, що проводилася із залученням представників відповідних центральних органів виконавчої влади, та отримали відповідний кваліфікаційний сертифікат. Порядок проведення професійної атестації таких експертів встановлюється Кабінетом Міністрів України».

Опис існуючої ситуації



Необхідно відмітити, що Україна має зобов'язання щодо впровадження європейських стандартів, які стосуються екологічної експертизи.

- Міжнародно-правові зобов'язання:
 - Орхуська конвенція;
 - Конвенція Еспо;
 - Договір про заснування Енергетичного Співтовариства, ратифікований Законом України від 15.12.2010 № 2787.
- Національні зобов'язання:
 - Національний план дій з охорони навколишнього природного середовища на 2011–2015 роки (п. 42), затверджений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 25 травня 2011 р. № 577-р;
 - п. 1 План дій (стратегія) щодо виконання пунктів 11–12 рішення IV/2 Сторін Конвенції Еспо, затверджений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 06.01.2010 № 6-р.

В зв'язку з введенням Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» в дію виникли наступні проблеми:

1. Визначення об'єкта:
 - щодо об'єктів підвищеної екологічної небезпеки, які належать до I–III категорій складності ОВНС не проводиться;
 - є об'єкти будівництва IV–V категорій складності, які не належать до об'єктів підвищеної екологічної небезпеки.
2. Підготовка документації з ОВНС не відповідає:
 - Орхуській конвенції;
 - Конвенції Еспо;
 - Директиві ЄС 85/337 щодо оцінки впливу деяких публічних і приватних проєктів на довкілля.
3. Громадські слухання та їх врахування:
 - громадські слухання проводяться лише щодо проєктів містобудівної документації;
 - громадські слухання щодо проєктів будівництва взагалі не проводяться.
4. Проведення експертизи:
 - для об'єктів підвищеної екологічної небезпеки, які належать до I–III категорій складності будь-яка експертиза взагалі не проводиться;
 - для об'єктів підвищеної екологічної небезпеки, які належать до IV–V категорій складності проводиться експертиза проєктів будівництва, але не державним органом;
 - Стаття 6(1) Директиви ЄС 85/337 вимагає забезпечити, щоб орган охорони навколишнього середовища мав право висловити свою думку щодо проєкту.

5. Остаточне рішення:

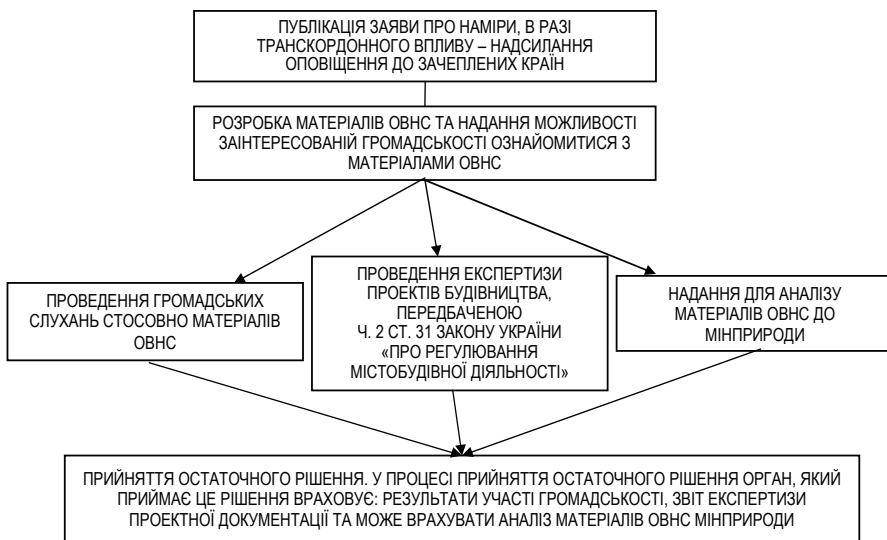
- будівництво об'єктів підвищеної екологічної небезпеки, які належать до I–III категорій здійснюється без отримання дозволу на будівництво;
- будівництво об'єктів підвищеної екологічної небезпеки, які належать до IV–V категорій складності здійснюється на підставі дозволу на проведення будівельних робіт, який не схвалює екологічні параметри.

Міністерством екології та природних ресурсів України надані наступні пропозиції:

Варіант 1

Погодити проект Закону України «Про внесення змін до деяких законів України щодо реалізації положень Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище в транскордонному контексті», який підготовлений Мінприроди України.

Пропозиції до варіанту 1



Варіант 2

Розробити та прийняти Закон України «Про оцінку впливу на навколишнє середовище», який би відповідав Директиві ЄС № 85/337.

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ. КОМПЛЕКСНЫЕ ПОДХОДЫ К УЛУЧШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Проблемы воздействия деятельности человека на окружающую среду становятся все более актуальными, что связано с ростом населения планеты, интенсивности промышленного производства в ряде стран, Юго-Восточной Азии прежде всего, ограничением ресурсов из-за экономического кризиса. В этих условиях приобретает значение не просто выполнение установленного законодательства в сфере охраны окружающей среды, но и внедрение подходов, ориентированных на прогноз развития экологической и ресурсной глобальной ситуации.

Среди общих вопросов экологического менеджмента получили развитие такие проблемы, как исчерпание углеродсодержащего сырья, глобальное потепление и недостаток пресной воды (энергетический менеджмент, менеджмент парниковых газов, менеджмент водных затрат).

Энергетический менеджмент

Энергопотребление является ключевым показателем для компаний. Экономия энергии означает снижение эксплуатационных расходов. Снижение энергопотребления также предполагает сокращение выбросов (углекислоты, прежде всего) и проявление большей заботы о природных ресурсах. Эти действия являются весьма значимыми для организаций, стремящихся следовать и способствовать рациональному природопользованию. Причины такого подхода:

- Рост стоимости ископаемого топлива
- Рост стоимости энергии:
 - прямые затраты;
 - расходы на меры по предупреждению изменения климата.
- Требования энергетической безопасности:
 - истощение запасов ископаемого топлива;

- политическая нестабильность стран-поставщиков.
- Требования законодательства:
 - государственная политика.
- Наличие скрытого резерва:
 - технический потенциал энергосбережения составляет 40% от уровня внутреннего потребления энергии.

Энергоемкие производства и другие отрасли могут существенно улучшить типы потребителей энергии, оптимизируя энергопотребление и увеличивая объем использования энергии из возобновляемых источников. Концепция энергетического менеджмента обеспечивает постоянное улучшение в области качества, безопасности и охраны окружающей среды.

ISO 50001 – это новый глобальный стандарт энергетического менеджмента. Его требования:

- установление энергетической политики с конкретными задачами в области улучшения энергоэффективности;
- установление энергетической базовой линии, определение критических областей и понимание элементов, влияющих на использование энергии;
- периодическое прогнозирование энергопотребления, способствующее четкой картине для планирования инвестиций и улучшений;
- анализ энергопотребления в ходе принятия решений для проектирования и закупок оборудования, сырья или услуг.

ISO 50001 может быть легко интегрирован в уже существующую систему менеджмента качества, профессиональной безопасности и/или экологического менеджмента в любой организации, стремящейся осуществлять мониторинг и улучшение своей энергоэффективности.

Существенна ли разница между ISO 14001 и ISO 50001? ISO 14001 рассматривает энергию в плане используемых природных ресурсов и воздействия на окружающую среду и требует управления экологическими воздействиями. Несмотря на разные цели, способы, требования и преимущества, оба стандарта схожи в своем итоговом результате – снижение воздействия на окружающую среду. ISO 50001 в большей степени ориентирован на оптимизацию энергопотребления, ведущую к снижению финансовых затрат.

Менеджмент парниковых газов (ПГ)

Подход к менеджменту выбросов парниковых газов всего предприятия на постоянной основе предлагают стандарты ISO по предупреждению изменения климата:

ISO 14064:2006 Парниковые газы. Часть 1: *Технические требования и руководство для организаций по количественному определению эмиссий и поглощения парниковых газов, и ведению отчетности*

ISO 14064:2006 Парниковые газы. Часть 2: *Технические требования и руководство для проектов по количественному определению, мониторингу сокращений эмиссий и увеличения поглощения парниковых газов, и ведению отчетности*

ISO 14064:2006 Парниковые газы. Часть 3: *Технические требования и руководство для валидации и верификации заявлений о парниковых газах*

ISO 14065:2007 Парниковые газы – Требования к органам, выполняющим валидацию и верификацию парниковых газов, с целью их аккредитации или признания в иной форме.

ISO 14066:2011 Парниковые газы – Требования к компетентности групп, выполняющих валидацию и верификацию парниковых газов.

ISO/CD 14067 Углеродный след продуктов.

ISO/WD TR 14069 Парниковые газы – Количественное определение эмиссий парниковых газов и отчетность (Углеродный след организаций). – Руководство по применению ISO 14064-1

Серия стандартов ISO 14064

Цель: обеспечение соответствующих отчетов и реестра (кадастра) эмиссий и уровня поглощения ПГ организацией, предоставление руководствующих указаний для проведения проекта по снижению эмиссий или улучшения мероприятий по поглощению ПГ, а также предоставления руководств по ведению отчетности, валидации и верификации ПГ.

Почему важно применять стандарт ISO 14064:

- Высокая потребность в социальной ответственности и ответственности за состояние окружающей среды:
 - наше общество желает быть более осведомленным в отношении последствий своей деятельности и ее воздействия на окружающую среду;
 - с каждым днем растет заинтересованность стейкхолдеров в таком понятии как «устойчивость»;

- предприятиям необходимо доводить до сведения инвесторов, общества и других заинтересованных сторон показатели эмиссий ПГ своей деятельности, в связи с повышенной в этом заинтересованности;
- это позволяет третьей стороне проводить систему сертифицирования реестра (кадастра).
- Эффективность:
 - прозрачность, ясность и устойчивость политики, установленной согласно стандарту ISO14064, может обеспечить желаемую надежность, которую требует реестр эмиссий ПГ.

Менеджмент водных затрат

Прогноз потребностей в воде:

К 2025 г. 3 миллиарда людей будут жить в условиях водного стресса. Это означает:

- изменение природной среды;
- глобальное воздействие на здоровье;
- воздействие сельское хозяйство;
- ограничение промышленного роста;
- принесет лишения человечеству;
- в отличие от обсуждаемых альтернативных источников энергии, заменителей воды нет.

Наряду с глобальным потеплением следует рассматривать глобальную засуху.

Риски, связанные с доступностью воды, существенно влияют на бизнес:

- Физические риски. Недостаток воды приведет к разрушению производственных циклов или к необходимости инвестиций для приспособления к сдвигу в доступности воды или для улучшения качества воды.
- Риски для бизнеса. Повышение стоимости воды и снижение качества воды приведет к увеличению затрат на очистку воды, снижение доступной воды повлияет на сельскохозяйственное производство, повышая стоимость продуктов.
- Законодательные риски. Ужесточение лимитов на добычу воды, увеличение стоимости достижения соответствия, угроза штрафов, законодательная неопределенность.
- Репутационные риски. Конфликты и претензии в отношении добычи и загрязнения воды, работа с сообществом при дефиците воды могут повлиять на репутацию компании.

– Судебные риски. Судебные тяжбы, инициированные различными заинтересованными сторонами по поводу водопотребления, добычи и сброса.

Наибольшим потреблением воды в промышленности характеризуется охлаждение при производстве энергии: 1,6 л на кВт·ч для угольных станций и 2,3 л на кВт·ч для атомных станций. Средний американец для поддержания жилья потребляет 10 000 кВт·ч в год. Но такие показатели не являются исчерпывающими характеристиками потребности в воде.

Концепция водного следа (Water footprint) сформирована в 2002 г.

Подготовлен международный стандарт **ISO 14046, *Water footprint – Principals, requirements and guidelines (Водный след – принципы, требования и руководство)***. Подход основан на оценке жизненного цикла (LCA), и он аналогичен оценке показателей углеродного следа.

Водный след является показателем, в котором учитывается прямое и непрямое использование воды потребителем или производителем.

Водный след индивидуума, общества или организации определяется как общий объем пресной воды, использованной при производстве товаров и услуг, которые потреблены индивидуумом, обществом, или произведены организацией.

Использование воды измеряется как потребленный объем воды (испаренной или включенной в продукт) и/или загрязненной в единицу времени.

Водный след может быть рассчитан для конкретного продукта, для любой определенной группы потребителей или производителей. Он является четким географическим индикатором.

«Использование» относится к потере воды из доступной подземной и поверхностной массы воды в зоне аккумуляции. Потеря происходит, когда вода испаряется, уходит в другую зону аккумуляции или в море, или включается в продукт. Это представляет более четкую перспективу того, как потребитель или производитель участвует в использовании пресноводных систем. Однако водный след не служит мерилom серьезности локального экологического воздействия от потребления или загрязнения воды. Он может служить хорошим базисом устойчивого и сбалансированного потребления и распределения воды.

Сколько пресной воды доступно в определенный период и насколько потребности человека соответствует этому потоку в этот период?

Учет водного следа может дать ответ на вторую часть этого вопроса. Потребление человеком пресной воды выражается в единицах объема.

Сопоставление водного следа человека с реальной доступностью пресной воды в зоне аккумуляции является частью оценки устойчивости водного следа. Человек использует как испаряемую составляющую, так и пресную воду стока.

След «зеленой воды» относится к использованию человеком испаряемого с поверхности земли потока (потребление дождевой воды), в основном для выращивания урожая и промышленного леса.

След «голубой воды» относится к потреблению пресноводного стока, и этот сток не возвращается в рассматриваемую зону аккумуляции.

След «серой воды» относится к имеющейся интенсивности переработки отходов.

Не потребляемая часть забора воды (вода, возвращающаяся в исходное место) не является частью водного следа.

Количественная оценка водного следа позволяет сопоставить различные подходы для выбора оптимального. В качестве примера ниже приведены данные по усредненному водному следу (m^3/GJ) энергоносителей:

Не возобновляемые

Природный газ	0,11
Уголь	0,16
Сырая нефть	1,06
Уран	0,09

Возобновляемые

Ветровая	0
Солнечная	
термальная	0,27
Гидро	22
Биомасса	70 (10–250)

Целью оценки водного следа является анализ того, как деятельность человека или отдельные продукты соотносятся с проблемами недостатка воды, ее загрязнения, и того, как сделать деятельность и продукты более независимыми от доступности воды.

Оценка водного следа требует:

- рассчитать и локализовать водный след процесса, продукта, производителя, или рассчитать в пространстве и времени водный след в указанном географическом районе;

- оценить экологическую, социальную и экономическую устойчивость этого водного следа, и

- сформулировать ответную стратегию.

Изложенное позволяет заключить, что интегрированный подход к экологическому менеджменту позволяет:

- увеличить экологическую целостность и результативность устойчивости за счет снижения энергопотребления, углеродного и водного следа;

- смягчить угрозу недостатка энерго- и водных ресурсов для деятельности в определенной зоне, делая оценку устойчивости углеродного и водного следа организации, продукта и цепи поставки;

- быть готовым к изменению законодательства, вызванному ограничением ресурсов;

- идентифицировать процессы, эффективность которых необходимо улучшить для существенного снижения расходов энергии и воды;

- снизить воздействие деятельности на здоровье людей и окружающую среду.

УДК 620.9

И. В. Войтехович¹, С. Н. Никитин², А. Ж. Гребеньков³

¹*ГНУ ОИЭЯИ-Сосны НАН Беларуси, Республика Беларусь*

²*Институт энергетики НАН Беларуси, Республика Беларусь*

³*Страновой офис ПРООН*

МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТА И ПРОГНОЗ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ДО 2020 ГОДА

Активная роль Республики Беларусь в качестве участника Киотского протокола на второй период ответственности обуславливает необходимость прогнозирования выбросов парниковых газов в ТЭК страны для определения целесообразного уровня обязательств.

© И. В. Войтехович, С. Н. Никитин, А. Ж. Гребеньков, 2012

В настоящее время климатическая политика Беларуси формируется в условиях достаточно интенсивного развития экономики, что оказывает влияние на рост потребления топливно-энергетических ресурсов и, соответственно, выбросов парниковых газов. Учитывая тот факт, что в рамках второго периода ответственности Киотского протокола требования по сокращению выбросов будут существенно ужесточены, становится очевидной необходимость прогнозирования выбросов парниковых газов (ПГ) в зависимости от тенденций развития национальной экономики. Поэтому основная цель данной работы – подготовка прогноза выбросов ПГ в ТЭК РБ (выбросы в котором составляют 56,44 млн. тонн CO_2 -экв. или 63,1% от суммарных выбросов) на период до 2020 года.

Методология подготовки прогноза выбросов

Для построения прогнозов выбросов ПГ и анализа политики и мер был использован методологический подход «сверху–вниз», то есть на основании прогнозов экономического развития страны и тенденций развития ТЭК согласно утвержденным государственным программам [1, 2, 5–7].

В данной работе границы ТЭК несколько расширены на основании подхода МГЭИК [4] и включают в себя подсекторы: «Энергетическая промышленность», «Промышленность и строительство», «Транспорт», «Коммерческий, сельскохозяйственный и жилой сектора» и «Прочие».

При проведении исследования для подсекторов «Энергетика» и «Транспорт» использовалась модель ENPER Balance [3], а для остальных подсекторов – экспертная оценка с учетом существующих трендов и планов по развитию этих секторов.

Анализ прогнозируемого периода

При расчете прогнозов выбросов ПГ в подсекторе «*Энергетическая промышленность*» были рассмотрены 3 сценария:

Сценарий 1 «Обычная практика» предусматривает ввод АЭС мощностью 2340 МВт (первого блока в 2017 г., второго – в 2018 г.), строительство 3-х парогазовых установок (ПГУ) единичной мощностью 400 МВт каждая в период 2011–2015 гг., ввод в 2015 г. угольной станции мощностью 920 МВт; строительство к 2016 г. 50 МВт ВЭУ и 100 МВт ГЭС; строительство жилья по новым стандартам (удельное энергопотребление не превышает $60 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ в год) – к концу 2015 года его доля составляет не менее 60%, а к концу 2020 все новое жилье строится по новым стандартам.

Сценарий 2 «Газовый» отличается от сценария 1 тем, что вместо угольной станции и АЭС в 2015–2018 гг. дополнительно вводятся 4 блока парогазовых установок (ПГУ) суммарной мощностью 1600 МВт.

Сценарий 3 «Дополнительные меры» аналогичен сценарию 2, однако предполагает к 2020 г. дополнительное строительство 1000 МВт ВЭУ; запрет на использование торфа и ламп накаливания с 2016 года, а также проектирование и строительство с 2016 года жилья с удельным энергопотреблением не более $45 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ в год (доля в новом строительстве к концу 2020 г. – 40%).

Промышленность и строительство

За период 2000–2010 гг. выбросы в промышленности и строительстве выросли на 120,3% при росте ВВП за тот же период на 295,9%. Согласно [1] рост ВВП в промышленности за период 2011–2015 гг. должен быть 160%, а за период 2011–2020 гг. – на уровне примерно 220%. Учитывая замедление темпов снижения энергоемкости ВВП с нынешних 7–10% до 4–6% в год, предполагаем, что рост выбросов за период 2011–2020 гг. составит примерно 125%, или около 2,5% в год.

Транспорт

Основная особенность моделирования данного сектора – его разделение на 3 группы – грузового транспорта, пассажирского и личных автомобилей. Это связано с невозможностью прогнозирования роста потребления топлива самого по себе, без соответствующего прогноза роста пассажирских и грузовых перевозок, а также различие факторов роста для данных категорий. Для прогнозирования выбросов ПГ от транспорта были рассмотрены 2 сценария – «Тенденции развития» (основан на анализе тенденций развития сектора за последние 10 лет) и «Госпрограммы» (основан на [8, 9]).

Коммерческий, сельскохозяйственный и жилой сектора

В данном секторе выбросы за период 2000–2010 гг. остались примерно на одном уровне. Согласно [1] рост ВВП в секторе услуг (основа – коммерческий сектор) за период 2011–2015 гг. должен составить 190%, в сельском хозяйстве – 145%, поэтому оценка темпов роста выбросов в данном секторе на уровне 3,5% в год является вполне консервативной.

Оценка совокупных результатов

Результаты оценок прогнозных величин выбросов парниковых газов в совокупности с учетом различных сценариев показаны на рисунке.

Заключение

Полученные результаты расчетов помогут оценить уровень обязательств, которые Республика Беларусь может принять на себя в период 2013–2020 годов и в отдаленной перспективе, а также оп-ределить, какой сценарий бу-дет наиболее предпочтителен с точки зрения минимизации выбросов парниковых газов.



Рисунок. Прогноз совокупных выбросов парниковых газов в ТЭК для различных сценариев

Список использованной литературы

1. Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2011–2015 годы. Утв. Указом Президента Республики Беларусь от 11 апреля 2011 г. № 136 // Национальный Интернет-портал Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.pravo.by>. Дата доступа: 14.11.2011.
2. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020. Одобрена Президиумом Совета Министров Республики Беларусь 22 июня 2004 г. // Интернет-портал Министерства экономики Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.economy.gov.by/ru/macroeconomy/nacionalnaya-strategiya>. Дата доступа: 14.11.2011.
3. The Energy and Power Evaluation Program (ENPEP). Model Overview and Summary of Recent Applications / Argonne National Laboratory. – Chicago, Illinois: USA, 2003. – 57 p.
4. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories // Official site of Intergovernmental Panel on Climate Change / Publications [Electronic resource] / Access: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>. Date of access: 14.11.2011.
5. Концепция энергетической безопасности и повышения энергетической независимости Республики Беларусь. Утв. Указом Президента Республики Беларусь от 25 августа 2005 г. № 399 // Национальный Интернет-портал Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.pravo.by>. Дата доступа: 14.11.2011.
6. Стратегия развития энергетического потенциала Республики Беларусь. Утв. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 9 августа 2010 г. № 1180 // Национальный Интернет-портал Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.pravo.by>. Дата доступа: 14.11.2011.

7. Государственная программа развития Белорусской энергетики на период до 2016 года. Утверждена Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 февраля 2012 г. № 194 / Национальный Интернет-портал Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.pravo.by>. Дата доступа: 14.05.2012.

8. Государственная программа развития автомобильного транспорта Республики Беларусь на 2011–2015 гг. Утв. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24 декабря 2010 г. № 1886 / Национальный Интернет-портал Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.pravo.by>. Дата доступа: 14.11.2011.

9. Государственная программа развития железнодорожного транспорта Республики Беларусь на 2011–2015 гг. Утв. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20 декабря 2010 г. № 1851 / Национальный Интернет-портал Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.pravo.by>. Дата доступа: 14.11.2011.

УДК 502.175

С. К. Калтаєв

Державне агентство екологічних інвестицій України, м. Київ

МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ПЕРЕВІРКИ ЗВІТІВ ПРО МОНІТОРИНГ ЗА ПРОЕКТАМИ СПІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ

Порядок перевірки звітних матеріалів за ПСВ:

- Перевірка відповідності звіту про моніторинг детермінованій проектно-технічній документації та іншим правостановлюючим документам.

- Найбільш поширені помилки.
- Удосконалення методологічного забезпечення перевірки звітів з моніторингу за ПСВ.

Порядок перевірки звітних матеріалів за ПСВ:

звіт про моніторинг – верифікаційний звіт – проектно-технічна документація – Національний кадастр антропогенних викидів з джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні (відповідного звітнього року) – сайт ДАЕІ – попередній звіт

Звіт про моніторинг – сайт РКЗК ООН.

– Перевірка відповідності звіту про моніторинг детермінованій проектно-технічній документації та іншим правовстановлюючим документам:

- перевірка назви проекту, яка зазначена в звіті про моніторинг з назвою в ПТД;
- перевірка коректності посилань на веб-ресурси першоджерел вихідних даних;
- перевірка графіку реалізації проектних заходів з графіком, зазначеним у ПТД та перевірка переліку проектних заходів;
- перевірка відповідності плану моніторингу з планом моніторингу в детермінованій ПТД;
- перевірка рівнянь розрахунку в моніторинговому звіті з рівняннями в детермінованій ПТД;
- перевірка серійних номерів, типів, дат повірок/калібровок вимірювальних приладів з попереднім звітом про моніторинг;
- перевірка актуальності використаних коефіцієнтів;
- перевірка правильності розрахунку;
- перевірка верифікаційного звіту з моніторинговим звітом безпосередньо;
- перевірка актуальності версії моніторингового звіту.

– Найбільш поширені помилки:

- невідповідність назви звіту про моніторинг назві детермінованій проектно-технічній документації;
- посилання на веб-ресурси некоректні, що ускладнює перевірку достовірності інформації;
- відмінності рівнянь розрахунку в звіті про моніторинг з рівняннями в детермінованій проектно-технічній документації;
- використання при розрахунках застарілих коефіцієнтів;
- невідповідність серійних номерів, типів та дат повірок/калібровок вимірювальних приладів, зазначених у наданому звіті про моніторинг, з серійними номерами, типами та датами повірок/калібровок в попередньому звіті про моніторинг без пояснення змін;
- порушення в алгоритмі розрахунку викидів парникових газів;
- помилки в використанні числових значень параметрів у звіті про моніторинг в порівнянні із розрахунковою моделлю;
- невідповідність версії, зазначеній у звіті про моніторинг, із версією, зазначеною в верифікаційному звіті;

- невідповідність графіку реалізації проектних заходів графіку, що зазначений у детермінованій проектно-технічній документації;
 - невідповідність розрахованих викидів парникових газів, зазначених у звіті про моніторинг, значенням, вказаним у верифікаційному звіті.
- Удосконалення методологічного забезпечення перевірки звітів з моніторингу за ПСВ:
- ініціювання проведення робочих нарад з представниками усіх заінтересованих сторін щодо розробки уніфікованої форми моніторингового звіту;
 - узгодження та затвердження в установленому порядку уніфікованої форми моніторингового звіту. Забезпечення постійного моніторингу науково-методологічного удосконалення підготовки моніторингових звітів (національні та міжнародні процедури).

УДК 502.175

Я. И. Михеев

Государственное агентство экологических инвестиций, г. Киев

ФОРМИРОВАНИЕ И ВЕДЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОГО РЕЕСТРА УКРАИНЫ: ПУТИ ТРАНСФОРМАЦИИ

С целью экономического стимулирования сокращений антропогенных выбросов парниковых газов в атмосферу, Киотский протокол (далее – КП) предусматривает использование «гибких» экономических механизмов. Для Украины актуальными являются следующие механизмы:

1. *СОВМЕСТНОГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ* (Статья 6 КП);
2. *ТОРГОВЛЯ ВЫБРОСАМИ* (Статья 17 КП).

В соответствии со ст. 7 Киотского протокола существует 4 вида углеродных единиц, выраженных каждая в одной метрической тонне эквивалента диоксида углерода:

– единицы установленного количества (ЕУК, англ. AAU) – углеродная единица указанной в приложении В Киотского протокола доли совокупных антропогенных выбросов парниковых газов Стороны за 1990 год, умноженной на 5 (лет действия первого периода обязательств по Киотскому протоколу – 2008–2012);

– единицы сокращения выбросов (ЕСВ, англ. ERU) – углеродная единица сокращения выбросов парниковых газов и/или увеличение уровня их абсорбции поглотителями, достигнутого в результате реализации проекта совместного осуществления (ПСО) в соответствии со ст. 6 Киотского протокола;

– сертифицированных сокращений выбросов (ССВ, англ. CER);

– единиц абсорбции (ЕА, англ. RMU).

Для учета и обработки информации относительно антропогенных выбросов и абсорбции парниковых газов создан Национальный электронный реестр антропогенных выбросов и абсорбции парниковых газов Украины (далее – Реестр).

Администратор Реестра – Национальное агентство экологических инвестиций, определен Постановлением Кабинета Министров Украины от 28 мая 2008 г. № 504:

- Реестр формируется и ведется Нацэкоинвестагентством, которое является его администратором.

- Нацэкоинвестагентство определяет технического администратора Реестра – юридическое лицо, которое осуществляет техническое обслуживание и программное обеспечение Реестра.

Технический администратор Реестра – ООО «Софтлайн-ИТ».

- Функциональность платформы, разработанной Европейской комиссией для стран Евросоюза приведена в соответствии с требованиями и нормами Администратора Реестра.

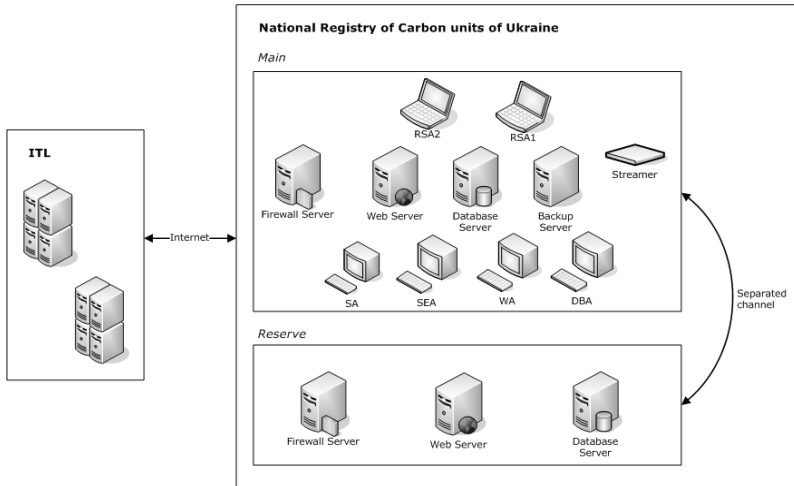
- Предоставлены необходимая аппаратная инфраструктура и каналы связи для обеспечения функционирования системы в соответствии с требованиями по надежности и безопасности, выдвигаемыми Европейской комиссией и секретариатом Рамочной конвенции ООН об изменении климата.

Функциональность Реестра

- Управление счетами
- Публичные отчеты
- Управление транзакциями и уведомлениями
- Управление Реестром
- Управление в системе ETS (Европейская торговая система)

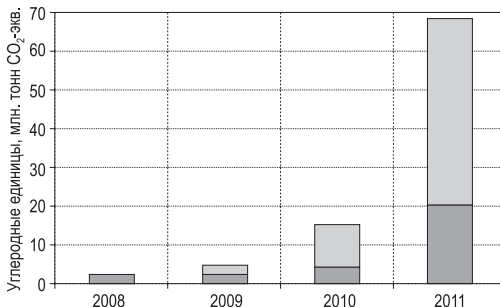
- Управление Киотскими Проектами
- Администрирование Реестра
- Управление пользователями и правами доступа
- Экспорт данных в CSV, Excel, XML

Архитектурное построение Реестр



28.10.2008 в 13:50 проведена первая операция Реестра Украины. Украинский реестр подключился к Международному Журналу Транзакций, ввел в обращение полный объем единиц (частей) установленного количества и осуществил первую передачу единиц. Страна стала участником мировой площадки по торговле углеродными единицами.

Ввод в обращение углеродных единиц (ЕУК и ЕСВ) (по состоянию на 18.11.2011 г.).



Пути трансформации Национального реестра Украины

Реестр Украины создан на основе программного обеспечения, принадлежащего Еврокомиссии и предусматривающего ведение счетов владельцев установок выбросов для возможного участия в системе торговли выбросов по образцу европейской. Это и сейчас предусмотрено действующей законодательной базой:

Постановление Кабинета Министров Украины от 28 мая 2008 г. № 504.

5. Підставою для включення відомостей до Реєстру та їх виключення є подання клопотання юридичною особою або заяви фізичною особою – суб'єктом підприємництва. Форма, перелік документів, що подаються разом з клопотанням (заявою), та порядок ведення Реєстру встановлюються його адміністратором. Зазначені особи несуть відповідальність за достовірність і своєчасність подання відомостей про зміну обсягів антропогенних викидів та абсорбції парникових газів.

Предпринимаются шаги для создания полноценной системы торговли выбросами, в перспективе имеющей возможность войти в Европейскую. В качестве примера стоит привести проект соответствующего Закона Украины, прошедший первое чтение в парламенте 22 октября 2010 г., предусматривающий значительные штрафы за превышение выбросов парниковых газов.

Проект Закона Украины «Про регулювання у сфері енергозбереження»

- Стаття 35. Санкції

- Розмір штрафу повинен бути пропорційний кількості відсутніх обсягів прав на викиди парникових газів і встановлюється у розмірі п'ятдесяти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян за кожну тону CO₂-еквіваленту викидів парникових газів даного оператора установки, на викид яких такий оператор установки не отримав право на викиди парникових газів.

В. В. Якубовский

Международный концерт ТЮФ Рейнланд

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА В ВИДЕНИИ НЕЗАВИСИМОГО АККРЕДИТОВАННОГО ОРГАНА (АИЕ)

В конце нынешнего года Киотскому протоколу исполняется 15 лет. Его подписание, как известно, состоялось 12 Декабря 1997 г., а датой вступления в силу является 16 Февраля 2005 года после его ратификации парламентами стран-участниц.

О масштабах и значимости Киотского протокола красноречиво свидетельствует число присоединившихся к нему стран. После выхода в нынешнем году Канады из числа Сторон, пописавших протокол, и присоединения к нему в этом же году Австралии это число составляет 187 стран.

Учитывая достаточно значительный срок действия Киотского протокола и окончание в этом году его первого кредитного периода (2008–2012 гг.), можно подвести некоторые предварительные итоги эффективности принятого международного соглашения.

Давая общую оценку данного документа, следует признать его как, безусловно, своевременный документ высокого уровня. Впервые в истории вопросы климата и антропогенного влияния на него были подняты на такой уровень. При этом важно, что Киотский протокол не ограничился декларативными заявлениями, а определил конкретные обязательства стран-участниц по сокращению выбросов парниковых газов до 2012 года. Определены в рамках протокола и основные механизмы реализации обязательств Сторон, получившие название «гибкие механизмы Киотского протокола».

Отличительной особенностью данного международного соглашения является то обстоятельство, что впервые в истории предложен экономический механизм снижения антропогенного влияния на климат через получение и продажу квот на единицы достигаемых сокращений выбросов. Из всего этого вытекает общая положительная оценка само-

го Соглашения, тем более что принятые его Сторонами обязательства по ограничению выбросов, в основном, выполнены.

Еще одним положительным подтверждением эффективности Киотского протокола и его масштабности является количество осуществляемых проектов. Так, по данным информационного агентства RISO количество действующих проектов по «механизму чистого развития» (CDM) на 01.06.2012 превысило 8,5 тыс. К этой величине необходимо добавить более 500 проектов, выполняемых по схеме «совместного осуществления» (JI), чтобы составить общее представление об их общем количестве.

Ожидаемое при этом на конец 2012 г. общее количество единиц сокращений выбросов, связанное с реализацией этого количества проектов, превышает 3 млрд. т CO₂. Все это свидетельствует о значительном размахе применения гибких механизмов, предусмотренных Киотским протоколом и их масштабе.

Значительные различия в количестве проектов, реализуемых к настоящему времени по механизму «чистого» развития (CDM) и по механизму совместного осуществления (JI) объясняются двумя ключевыми обстоятельствами. Во-первых, механизм совместного осуществления, как известно, применим лишь к 38 странам, вошедшим в Приложение А Киотского протокола и отнесенным к развитым странам и странам с переходной экономикой. В то же время проекты в рамках механизма «чистого» развития могут осуществляться в остальных почти 150 странах. С другой стороны, в связи с более поздним принятием основных документов, регламентирующих порядок прохождения проектов совместного осуществления, сами JI-проекты начали осуществляться с отставанием на 1,5 года. Если первые CDM проекты были зарегистрированы в начале 2003 года, а их динамичный рост начался к середине 2004 года, то первые JI-проекты появились только в начале 2006 года.

С приближением к первому кредитному периоду и в его ходе в рамках Рамочной Конвенции ООН по изменению климата началось формирование основных идей перехода к следующей стадии реализации Киотского протокола. Эти идеи и основные взгляды, прежде всего, закрепляются в Решениях Сторон – участниц соглашения на ежегодных совещаниях сторон, проходящих в конце года.

На последнем ежегодном совещании Сторон, прошедшем в Дурбане в декабре 2011 года было принято ряд ключевых решений. Прежде всего, подтверждена концепция снижения глобальной средней тем-

пературы не более чем на 2 °С в отличие от зафиксированного в Киотском соглашении снижении выбросов парниковых газов в среднем на 5%. Важным моментом является также создание рабочей группы по подготовке нового соглашения. Впервые рассмотрен вопрос второго периода действия Киотского протокола со сроком до 2017 или даже до 2020 года.

Безусловно, многое ожидается от очередной предстоящей встречи-совещании Сторон, которая состоится в конце этого года в Катаре. Ожидается окончательное закрепление второго периода действия Киотского протокола. В качестве ключевого выдвигается также вопрос об измерении, отчетности и верификации не только самих выбросов парниковых газов, но и расходовании получаемых за счет проектов финансовых средств. Будет рассмотрена также судьба треков 1 и 2 проектов совместного осуществления, а также в целом CDM и JI механизмов.

Накопленный опыт детерминации/валидации и верификации проектов Киотского протокола позволяет сделать некоторые обобщения. Среднее количество замечаний по проектам, требующих устранения, превышает 30. Наиболее часто проблемы с подготовкой проектов встречаются в разделах, отражающих их общие положения, обоснование и описание базовой линии, включая дополненность проекта, а также план мониторинга и его реализация при валидации проектов.

Среди наиболее часто встречающихся погрешности чисто редакционного плана, связанные с неточным соблюдением стандартной формы предоставления отчетности. Недостаточно полно обосновывается базовая линия, часты недостатки в обосновании дополненности проекта.

Исходя из этого наибольшее внимание при подготовке проектной документации и разработке самих проектов необходимо обращать именно на эти разделы, где наиболее часто встречаются слабые места, недостаточно полно учитывающие требования к проектам Киотского протокола.

**ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО УКРАИНЫ В ОБЛАСТИ
ПРОЕКТОВ ПО СОКРАЩЕНИЮ ВЫБРОСОВ
ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Законопроектная и законодательная работа в сфере разработки и реализации в Украине проектов по сокращению выбросов (увеличению абсорбции) парниковых газов характеризуется спорадической активностью. На сегодняшний день сформирована объемная нормативная база, призванная способствовать реализации доступных нашему государству механизмов Киотского протокола – ПСО и СЗИ. Особенности законодательства в данной сфере определяются специфическим статусом Украины как участника КП: имея избыток ЕУК, наше государство играет роль принимающей стороны. Следовательно, для отечественного законодателя на первом месте стоят не столько вопросы экологии, сколько вопросы привлечения финансирования в рамках киотских проектов.

Успешное осуществление любого инвестиционного проекта требует наличия в национальном законодательстве прозрачных и максимально простых процедур согласования, утверждения и реализации. К сожалению, на сегодняшний день в Украине не существует таких процедур в отношении СЗИ, и особенно в отношении ПСО. Характерные черты действующей нормативной базы – чрезмерные требования к проектной документации, многоуровневый и длительный процесс согласования, недостаточная определенность юридических терминов. В результате киотские проекты становятся «привилегированными», нормативная база ориентирована в первую очередь на отдельные, точечные проекты, в то время как возможности пакетной реализации мелко-масштабных ПСО и программ мер СО практически сведены к нулю.

Рассмотрим тенденции развития нормативных документов по основным направлениям выполнения Украиной международных обязательств по РКИК ООН и КП.

Проекты по СЗИ:

В данной сфере законодательство развивается наиболее активно. Основной нормативный акт – ПКМУ от 22.02.2008 г. № 221. В мае 2012 г. принят ряд документов, которые в первую очередь должны способствовать реализации ряда проектов по схеме СЗИ на средства, вырученные от продажи ЕУК Японии и Испании, в частности:

– ПКМУ от 07.05.2012 № 390 – Некоторые вопросы осуществления предварительной оплаты закупки оборудования, необходимого для реализации проектов целевых экологических (зеленых) инвестиций (внешение изменений в ПКМУ от 09.10.2006 г. № 1404); касается трех проектов по СЗИ: очистка шахтных вод шахты им. П.Л.Войкова (Свердловск Луганской обл.), модернизация вагонов типа «Е» на КП «Киевский метрополитен» и реконструкция котельной квартала № 165, г. Дзержинск Донецкой обл.;

– ПКМУ от 07.05.2012 № 391 – внесение изменений в Порядок использования средств, предусмотренных в государственном бюджете для осуществления мер, направленных на уменьшение объемов выбросов (увеличение абсорбции) парниковых газов (особенности статуса ГП «Госэкоинвест»).

Положительные стороны этих постановлений:

– расширение возможностей реализации проектов по СЗИ, снятие некоторых формальностей при расчетах.

Негативные моменты:

– фрагментарность, ориентированность на точечные проекты.

Кроме того, 05.06.2012 г. принят Закон № 10502, исключаящий закупки товаров, работ и услуг в рамках проектов по СЗИ из сферы действия Закона «Об осуществлении государственных закупок». На сегодняшний день Закон № 10502 направлен на подпись Президенту. В случае его вступления в силу, в отношении закупок товаров, работ и услуг, осуществляемых в рамках проектов по СЗИ, будут отменены тендерные процедуры. Целесообразность или нецелесообразность такого шага должна показать практика.

Сегодня шанс получить выгоду от реализации проектов по СЗИ имеют в первую очередь ГП и коммунальные предприятия, именно «под них» выписываются основные подзаконные акты. Кроме того, возможности получения «киотских» денег частными компаниями ограничены (ПКМУ № 1764 от 27.12.2001 г. о порядке государственного финансирования капитального строительства).

Проекты СО:

Основные инициативы:

(1) разработка упрощенной национальной процедуры разработки, одобрения и реализации ПСО (проект в начальной стадии);

(2) принятие ПКМУ № 206 в новой редакции (по неофициальным данным, процедура согласования проекта заинтересованными органами еще не начата); по оценкам, шансы получить постановление в новой редакции в текущем году – ничтожно малы.

«Поздние» и «депонированные» кредиты:

Первые законодательные инициативы в данной сфере не имели успеха. ПКМУ № 1313 от 25.11.2009 г. о государственной поддержке ПСО с 2013 по 2022 гг. отменено. Предложения же по использованию ЕУК в качестве залогового имущества отклоняются Агентством ввиду отсутствия технической возможности осуществления таких операций в Национальном электронном реестре.

Существующие возможности:

- в ближайшее время наиболее актуальным направлением отрасли будет работа по схеме зеленых инвестиций; вероятные претенденты на освоение киотских денег – государственные и коммунальные предприятия, чьи проекты прошли процедуру согласования по ПКМУ № 221;

- в сфере СО – использование существующих возможностей по ПКМУ № 206; возможности пакетирования и реализации мелкомасштабных ПСО ограничены; инвесторам целесообразно заключать с собственниками объектов предварительные договоры купли-продажи ЕСВ;

- объединение усилий игроков рынка; разработка и лоббирование рациональных подходов.

УСЛОВИЯ РЕГИСТРАЦИИ ПРОЕКТОВ ПО СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ФОНДЕ «ГОЛД СТАНДАРТ»

Фонд «Голд Стандарт» (далее Фонд) является некоммерческой организацией, работающей на рынке проектов Добровольного Сокращения Выбросов (ДСВ), Совместного Осуществления (СО) и Механизма Чистого Развития (МЧР), верифицирующей сокращения выбросов парниковых газов (ПГ) (в основном CO₂ экв) по одному из наивысших стандартов.

Условием участия в рамках «Голд Стандарт», является то, что проекты по сокращению выбросов ПГ должны иметь определенную направленность проектной деятельности, видами которой может быть: возобновляемые источники энергии, энергоэффективность, использование отходов.

Кроме того, необходимо пройти определенную процедуру регистрации, которая приведена в таблице.

На первом этапе процедуры регистрации определяется соответствие типа проекта вышеизложенным направлениям, и представителями проекта предоставляется документ в Фонд, подобный Предварительному описанию проекта (PIN) для проектов СО.

На втором этапе в реестре Фонда открывается счет и представителями проекта дополнительно предоставляется Сопроводительное Письмо. Продолжительность работ по первым двум этапам составляет около 10 дней.

Следующий, третий этап (продолжительностью около 30 дней) – это консультации местных заинтересованных сторон (LSC), представителями проекта представляется Паспорт проекта с использованием установленного шаблона. Руководство Фонда «Голд Стандарт» регистрирует проект и публикует его на сайте Фонда.

На данном этапе проводятся общественные слушания с нетехническими специалистами, и выполняется оценка воздействия на окружающую среду.

ющую и социальную среду. Слушания проводятся в 2 раунда. На первом раунде проводится встреча с общественностью, во время которой собираются комментарии и замечания. На втором – предоставляется отчет (ответы на замечания), с учетом всех замечаний полученных по результатам встречи на первом этапе.

Таблица

Процедура регистрации для участия проекта в рамках системы «Голд Стандарт»

№ этапа	Наименование этапа	Действие сторон	Сроки выполнения
1	Определение соответствия направления проектной деятельности	Виды проектной деятельности, рассматриваемые Фондом: возобновляемые источники энергии, энергоэффективность, использование отходов. Представителями проекта предоставляется предварительный документ в Фонд (подобный описанию проекта (PIN) для проектов CO)	1–5 дней
2	Открытие счета в реестре «Голд Стандарт»	Представителями проекта предоставляется Сопроводительное письмо для описания проекта	5–10 дней
3	Консультация местных заинтересованных сторон (LSC)	Общественные слушания с нетехническими специалистами, которые включают: – встречу с общественностью; – ответы на полученные замечания. На данном этапе представителями проекта предоставляется Паспорт проекта с использованием шаблона Фонда. Проводится оценка воздействия на окружающую и социальную среду. Руководство Фонда регистрирует проект и публикует его на сайте Фонда.	30 дней

№ этапа	Наименование этапа	Действие сторон	Сроки выполнения
4	Окончательная версия проектно-технической документации	Представителем проекта представляется окончательная версия ПТД. Вносятся поправки в Паспорт, и при необходимости, получается Письмо одобрения от страны (это нужно, в случае, если страна, где внедряется проект имеет обязательства по сокращению выбросов парниковых газов).	80 дней
5	Обратная связь с заинтересованными сторонами и внедрение проекта	Представители Фонда определяют, насколько полно разработчики проекта ответили на все замечания, полученные на предыдущих этапах. На сайт Фонда загружаются ПТД и Паспорт для возможности получения дальнейших комментариев и замечаний.	60–70 дней
6	Независимая аудиторская оценка	Валидация проекта АНО возможна одновременно с опубликованием на сайте	30 дней
7	Аудиторская оценка перед регистрацией проекта	Аудиторская оценка проекта экспертами Фонда с последующей регистрацией в Фонде. Детерминированная ПТД, Паспорт, детерминационный отчет загружаются в реестр Фонда	30–60 дней
8	Внешняя (DOE/AIE) верификация	Внешняя верификация АНО сокращения выбросов ПГ, а также верификация критериев устойчивого развития для данного региона	30–90 дней
9	Верификационная оценка перед выдачей кредитов	Окончательная верификационная оценка проекта с участием Секретариата Фонда и негосударственных организаций	30–60 дней

На четвертом этапе процедуры регистрации (продолжительностью 80 дней) представляется окончательная версия проектно-технической документации (ПТД), вносятся поправки в Паспорт, и при необходимости, получается Письмо одобрения от страны (это нужно, в случае, если страна, где внедряется проект имеет обязательства по сокращению выбросов парниковых газов).

На пятом этапе происходит обратная связь с заинтересованными сторонами, то есть определяется насколько полно разработчики проекта ответили на все замечания полученные на предыдущих этапах. На этом этапе на сайт Фонда загружаются ПТД, Паспорт и другие составленные документы на 60 дней для возможности получения дальнейших комментариев и замечаний. Общая длительность данного этапа, с учетом загрузки документов, составляет около 70 дней.

На шестом этапе проходит независимая аудиторская оценка – валидация проекта (до 30 дней), которая осуществляется аккредитованной независимой организацией (АНО), при этом осуществление этого этапа возможно до окончания предыдущего, то есть на протяжении 60 дней, когда загружаются документы на сайт Фонда в предыдущем этапе.

На седьмом этапе проходит аудиторская оценка проекта экспертами Фонда, процедура которой такая же, как и в аудиторской оценке проектов совместного осуществления (ПСО) комитетом ПСО. Детерминированная ПТД, Паспорт и другие составленные документы, а также детерминационный отчет загружаются в реестр Фонда.

Восьмой этап, длительностью от 30 до 90 дней, включает внешнюю верификацию сокращения выбросов ПГ и верификацию критериев устойчивого развития для данного региона, которые проводятся АНО.

На девятом этапе проводится окончательная верификационная оценка проекта, перед реализацией сокращений выбросов с участием Секретариата Фонда и негосударственных организаций (НГО). Длительность данного этапа составляет от 30 до 60 дней.

Подготовка проектов в системе «Голд Стандарт» требует выполнения дополнительных требований для проектов СО. Основные из которых – специальные требования к дополнительности и критериям устойчивого развития. Анализ системы «Голд Стандарт» показал, что мероприятия проектов МЧР и СО в рамках системы «Голд Стандарт» не должны проводить дополнительную оценку для демонстрации дополнительности по отношению к той, которая должна быть сделана для регистрации проектов в этих системах.

Другое принципиальное требование – это требование к критериям устойчивого развития. Представители проекта должны оценить риски, по которым проектные мероприятия могут иметь значительное отрицательное влияние на окружающую среду, социальную и/или экономическую сферу. Завершенный анализ рисков должен быть приведен в Паспорте. Анализ рисков проекта должен выполняться согласно оценке «Не Навреди». В основе этой оценки лежат принципы безопасности согласно Программе Развития Организации Объединенных Наций. В Сопроводительном Письме необходимо подтвердить, что проект отвечает этим принципам. В рамках системы Фонда предполагается, что эти принципы будут выполняться независимо от места расположения проекта. Данная оценка предусматривает разъяснение уровня вышеупомянутых рисков отрицательного влияния, а также обязательные условия отклонения этих проектов от дальнейшего процесса регистрации в случае, если риски слишком высоки. Ряд положений такой оценки связаны с международными конвенциями и соглашениями. Поэтому для надлежащего оценивания целесообразно руководствоваться конвенциями, которые подписала принимающая страна. К основным принципам безопасности относятся: принципы человеческих прав, условий работы (рабочих норм), защиты окружающей среды, антикоррупционности. При проведении оценки необходимо указать все дополнительные риски, которые не включены в эти принципы безопасности. В случае, если существует риск, необходимо указать пути его избежания или минимизации в качестве смягчающего мероприятия.

Представители проекта должны продемонстрировать, что проектные мероприятия будут четко отвечать принципам устойчивого развития согласно Детальной Оценке Влияния, которая должна быть указана в Паспорте проекта.

С помощью этой оценки устанавливается вклад проекта в повышение устойчивого развития, при котором необходимо, чтобы проект удовлетворял экологическим, технологическим и экономическим нормам. Представители Фонда должны получить оценку по каждому из показателей устойчивого развития в тесном сотрудничестве со всеми местными участниками, которая может быть отрицательной (-), нейтральной (0) или положительной (+), а также провести оценку относительно базовой линии, т.е., скорее всего, ситуации, при которой проект не был бы реализован. Все показатели должны иметь одинаковую значимость. Для того, чтобы претендовать на регистрацию по программе «Голд Стандарт», проект должен, как минимум, внести положительный

вклад в две из трех категорий и быть нейтральным по отношению к третьей категории. Для более детальной оценки предполагается двенадцать отдельных показателей. Для отображения каждого показателя отбирается соответствующий параметр проекта. Для каждого параметра необходимо описать, ситуацию относительно базовой линии, а также ту ситуацию, которую предполагается достичь при внедрении проекта. Оценка по показателям устойчивого развития должно быть легко воспроизводимой и должна быть основана на убедительной аргументации для каждого показателя, а также систематически ссылаться на общедоступный источник информации или экспертные выводы.

Проектные мероприятия, которые не отвечают минимальным требованиям оценки, не могут быть утвержденными в программе «Голд Стандарт», если разработчиком проекта не внесены соответствующие изменения в проект, для приведения его в соответствие, или не предусмотрены смягчающие мероприятия по «нейтрализации» отрицательной оценки некоторых показателей. Эти смягчающие мероприятия должны контролироваться на протяжении всего кредитного периода проекта.

Представители проекта должны выполнить План Мониторинга Стойкости для оценки влияния проектных мероприятий в рамках программы устойчивого развития и для подтверждения того, что проект действительно будет оказывать содействие устойчивому развитию и/или предупреждению значительного отрицательного влияния на окружающую среду, социальную и/или экономическую сферу.

В Плане Мониторинга Стойкости описывается непосредственный статус параметров (ожидаемый статус в рамках базовой линии), будущий статус и способ их мониторинга. Ключевым фактором выполнения этого плана является прозрачность. Необходимо указание параметров, которые будут использоваться для надлежащего мониторинга каждого из нейтральных показателей устойчиво развития и периодически проводить мониторинг этих параметров на протяжении кредитного периода для определения влияния мероприятий проекта на эти показатели.

Проект должен выполнять требования относительно влияния на окружающую среду и социального влияния принимающей страны на местном, региональном и национальном уровнях. Представители Проекта должны подать декларацию, как часть Сопроводительного Письма, гарантируя, что проект отвечает местным экологическим и социальным нормам.

Фонд оставляет за собой право отклонить любой проект, который не удовлетворяет принципам устойчивого развития.

Проекты, деятельность которых нарушает или имеет угрозу нарушения любого из принципов безопасности, не могут быть зарегистрированы Фондом, кроме тех случаев, когда проект не предусматривает возможности внесения изменений для дальнейшего соблюдения этих принципов или если задействованы убедительные мероприятия, обеспечивающие предотвращение вредного влияния. В этом случае, представители проекта должны убедиться, что действительно были внедрены соответствующие смягчающие мероприятия и они контролируются на протяжении всего кредитного периода проекта. Все заложенные смягчающие и компенсационные мероприятия должны контролироваться для предупреждения нарушения (или риска нарушения) принципов безопасности в рамках оценки «Не Навреди» или для предупреждения негативного влияния на показатели устойчиво развития.

В настоящее время, когда на рынке сокращений выбросов парниковых газов наблюдается обвал, а Украина пока не ратифицировала принятые обязательства на II период Киотского протокола, механизм Фонда «Голд стандарт» может стать важным аргументом в сохранении и поддержании рынка проектов сокращений выбросов парниковых газов на территории Украины.

УДК 502.5:504.38:613.5

С. В. Фомич*, І. А. Лайтерман*, Н. Ю. Павлюк**

** Концерн «Міські теплові мережі», м. Запоріжжя*

*** Інститут промислової екології, м. Київ*

ПРОЕКТ СПІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ «РЕКОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ»

Моніторинг скорочення викидів парникових газів за 2011 р.

Концерн «Міські теплові мережі», м. Запоріжжя в рамках проекту спільного впровадження «Реконструкція системи теплопостачання міста Запоріжжя» активно впроваджує заходи з підвищення енергоефективності теплогенеруючого обладнання та теплових мереж, енергозбе-

рігаючі заходи, використовує теплову енергію вторинних теплових ресурсів (ВЕР) тощо.

В 2011 р. реалізовано наступні заходи: реконструйовано котельне обладнання, проводилось переоснащення вузлів обліку газу, проводилась реконструкція ЦТП з встановленням системи погодного регулювання, встановлено перетворювачі частоти до електроприводів тягодуттєвого обладнання, проводилась реконструкція теплових мереж, у тому числі зменшення довжини трубопроводів і заміна 4-трубних систем на 2-трубні з встановленням нової ізоляції та попередньо-ізольованих труб.

З метою скорочення використання викопного палива, в 2011 р. замінено два котли ДКВР-10/13, які споживали природний газ, на котли «Kriger», в яких спалюються відходи деревини, що утворюються в КСП «Запоріжзеленхоз».

Впродовж декількох років міська влада м. Запоріжжя активно працює над реалізацією проектів по використанню резерву вторинних енергоресурсів промислових підприємств (промислових газів) на потреби гарячого водопостачання міста. Завдяки спільним зусиллям міської влади і металургійного комбінату «Запоріжсталь» стало можливим з 2005 року в кожен міжопалювальний період теплову енергію, отриману при спалюванні надлишкового доменного газу в котлах-утилізаторах комбінату направляти на потреби гарячого водопостачання двох районів лівобережної частини міста: Ленінського та Орджонікідзевського (котельні за адресою: пр. Металургов, 32, вул. Адмирала Нахімова, 4).

У 2010 році завершено почате в 2007 році будівництво магістральної теплотраси – перемички протяжністю 1,4 км, що з'єднала системи централізованого теплопостачання Орджонікідзевського та Жовтневого районів, а також житлового масиву «Південний» в Комунарському районі міста. В результаті стало можливим після закінчення опалювального сезону, вже з квітня 2011 року, подавати вторинне тепло споживачам ще двох районів міста – Жовтневому, що дозволило не спалювати природний газ в котлах котельних за адресою: Героїв Сталінграду, 2а та Артема, 79а, а також по вул. Чубанова, 3д – котельня житлового масиву «Південний».

Всього за міжопалювальний період 2011 р. спожито 99 926 Гкал вторинного тепла для покриття потреб гарячого водопостачання споживачів Ленінського, Орджонікідзевського, Жовтневого та Комунарського районів.

Протягом 2011 р. в Концерні було встановлено автоматизований багатофункціональний диспетчерський комплекс (АБДК) розробки ТОВ «Марка» (рисунок).

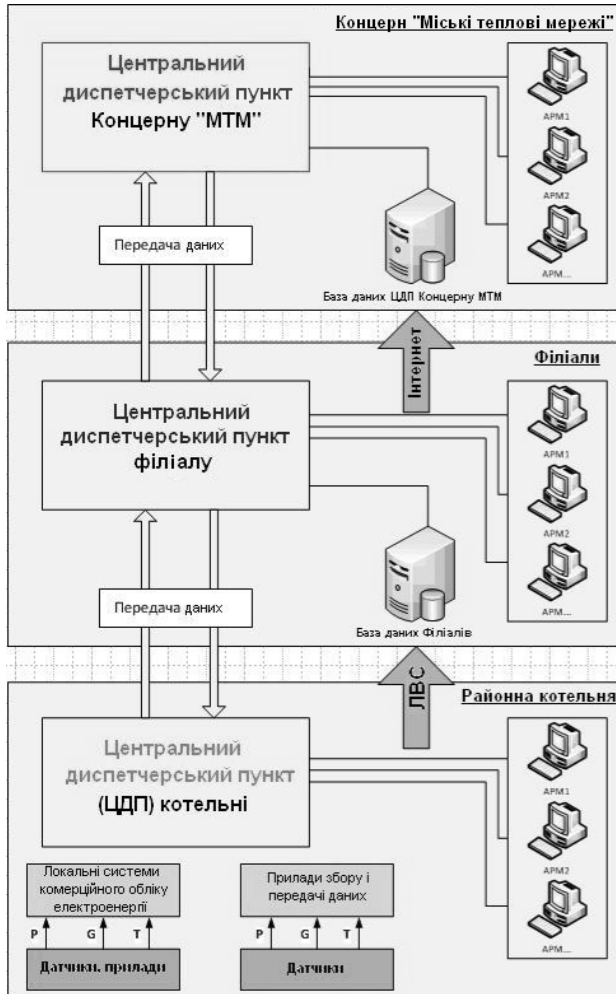


Рисунок. Автоматизований багатофункціональний диспетчерський комплекс (АБДК)

АБДК дозволяє здійснювати передачу інформації про параметри виробництва та транспортування теплової енергії, а також про витрати

енергоресурсів (природного газу та електроенергії) та передачу теплової енергії споживачам.

Система працює в режимі реального часу. Дані від котелень передаються у філії, а потім з філій – на центральну станцію диспетчеризації Концерну. Також планові показники з бази Концерну в свою чергу передаються до філій.

Проведено тренінг персоналу Концерну по роботі та обслуговуванню системи АБДК.

В Концерні створено групу з енергоаудиту, що складається з 3 енергоаудиторів, яка проводить внутрішній аудит ефективності використання енергоресурсів, стану енергомереж тощо. Діяльність групи сприяє зменшенню втрат енергоресурсів та скороченню викидів парникових газів. Концерн має свідоцтво Національного агентства України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів (НАЕР) на право ведення енергетичного аудиту.

Протягом періоду моніторингу була досягнута наступна сума зниження викидів ПГ:

Скорочення викидів	2 011
За рахунок зменшення споживання палива	264 208
За рахунок зменшення споживання електроенергії	30 780
Всього, т CO₂ e	294 988

Реально досягнуті скорочення викидів перебільшують прогнозні оцінки при додержанні всіх належних умов надання послуг з теплопостачання.

**О. О. Киричук¹, С. Б. Строк², Д. Ю. Падерно³, В. О. Логвин³,
Н. А. Ніжник³**

¹ ДКП «Луцьктепло», м. Луцьк

² КП «Луцькводоканал», м. Луцьк

³ Інститут промислової екології, м. Київ

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ СВ «РЕКОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМ ТЕПЛО- ТА ВОДОПОСТАЧАННЯ У МІСТІ ЛУЦЬКУ»

Одним із напрямів отримання додаткових інвестицій для комунальних підприємств України є можливість використання механізму Спільного Впровадження (СВ) Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату. Відповідно до цього механізму Державним комунальним підприємством «Луцьктепло» (ДКП «Луцьктепло») та комунальним підприємством «Луцькводоканал» (КП «Луцькводоканал») у 2004 році було прийнято рішення про початок реалізації проекту СВ «Реконструкція систем тепло- та водопостачання у місті Луцьку» починаючи з 2005 року.

Основною метою проекту є скорочення викидів парникових газів за рахунок зменшення споживання палива, зокрема зменшення споживання природного газу, а також зменшення споживання електроенергії в результаті реконструкції систем тепло- та водопостачання у місті Луцьку, що включає модернізацію і реконструкцію обладнання котельень, підвищувальних та каналізаційних насосних станцій, розподільчих тепломереж та мереж водопостачання та водовідведення.

ДКП «Луцьктепло» виробляє та постачає теплову енергію у вигляді тепла, гарячої води і пари. Вироблене тепло продається місцевим споживачам, а саме житловому сектору, комунальним споживачам і організаціям державної форми власності. КП «Луцькводоканал» здійснює весь комплекс послуг з централізованого водопостачання та водовідведення у місті Луцьку. Ринок цієї продукції є стабільним протягом багатьох років.

Проект охоплює 63 котельні з 191 встановленими котлами, а також теплорозподільчі пункти (ТП), що відносяться до них, 164 км теплороз-

подільчих мереж у двотрубному обчисленні, 7 підвищувальних (ПНС) та 18 каналізаційних (КНС) насосних станцій, 301 км водопровідних мереж, 194 км каналізаційних мереж та 3 водозабори.

Об'єм виконаних робіт по стадіях реалізації проекту СВ наведений в табл. 1.

Таблиця 1

Об'єм виконаних робіт по стадіях реалізації проекту СВ

Стадія проекту	Об'єм виконаних робіт (кількість котлів, протяжність реконструйованих мереж, тощо.)							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	01.01.2012–30.06.2012
Реконструкція котлів із заміною та проведенням профілактичних заходів, щодо поверхонь нагріву, тощо	66	69	69	57	36	28	12	7
Реконструкція котлів з впровадженням нових пальників	2	1	5	2	2	2	1	
Заміна насосного обладнання у котельнях	6	3	2	4	6	12	1	9
Оптимізація організації та реконструкція тепломереж, км	3,5	3,2	3,9	7,1	4,1	6,3	6,1	4,1
Заміна насосів у ПНС та КНС	24	14	8	3	3	3		
Кількість встановлених частотних регуляторів, од	4	2						
Реконструкція/заміна мереж водопостачання, км	8,0	5,0	10,0	7,0	6,0	3,9	2,8	6,0
Реконструкція/заміна мереж водовідведення, км	18,0	52,0	79,0	20,0	70,0	25,0	63,5	44,5
Ліквідація низько-ефективних котельень					3	1		

Впровадження цих заходів надало можливість знизити споживання енергоресурсів (палива та електроенергії) комунальними підприємствами у м. Луцьку, і це зниження витрат палива та електроенергії дозволило скоротити викиди ПГ (в основному CO₂).

Протягом періоду моніторингу була досягнута наступна сума скорочення викидів ПГ, підприємств, що впроваджують проект (табл. 2).

Таблиця 2

Скорочення викидів

Період	Скорочення викидів ПГ на ДКП «Луцьктепло», т CO ₂ e	Скорочення викидів ПГ на КП «Луцькводоканал» т CO ₂ e	Загальні скорочення викидів ПГ, т CO ₂ e
2008	97 400	5 393	102 793
2009	104 216	4 877	109 093
2010	106 149	4 916	111 065
2011	121 430	4 819	126 249
01.01.2012–30.06.2012	55 523	2 311	57 834
Всього	484 718	22 316	507 034

Таким чином, реконструкція систем тепло- та водопостачання дозволила підвищити ефективність використання палива та електроенергії, зменшити викиди парникових та шкідливих для здоров'я людини речовин, що в свою чергу дозволило поліпшити екологічну ситуацію у місті Луцьку.

**В. І. Масляник¹, Р. В. Новачок¹, Д. Ю. Падерно²,
Н. Ю. Павлюк², В. О. Логвин², Н. А. Ніжнік²**

*¹Красноперекоське УВГ, м. Красноперекоськ
²Інститут промислової екології, м. Київ*

ПРОЕКТ СВ «СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ЗА РАХУНОК МОДЕРНІЗАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ АР КРИМ І ПІВНІЧНО-КРИМСЬКОГО КАНАЛУ»

Проект спільного впровадження «Скорочення викидів парникових газів за рахунок модернізації об'єктів водогосподарського комплексу АР Крим і Північно-Кримського каналу», під керівництвом Республіканського комітету Автономної Республіки Крим по водогосподарському будівництву та зрошуваному землеробству, реалізують 16 Управлінь водного господарства АР Крим та Управління Північно-Кримського каналу, які здійснюють свою діяльність на Кримському півострові: Красноперекоське управління водного господарства (далі – УВГ), Бахчисарайське міжрайонне управління водного господарства (далі – МУВГ), Джанкойське УВГ, Кіровське МУВГ, Красногвардійське МУВГ, Ленінське МУВГ, Нижньогірське МУВГ, Первомайське УВГ, Победненське МУКДС, Роздольненське МУВГ, Сакське МУВГ, Салгирське МУВГ, Советське УВГ, Тайганське МУВГ, Управління З'єднувального каналу та Управління Північно-Кримського каналу.

Красноперекоське УВГ представляє інтереси всіх учасників діяльності за проектом як Заявник та Постачальник одиниць скорочення викидів ПГ.

Основною метою проекту є скорочення викидів парникових газів за рахунок зменшення споживання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) шляхом модернізації об'єктів водогосподарського комплексу АР Крим і Північно-Кримського каналу. Проект забезпечує збільшення ефективності споживання ПЕР з метою скорочення викидів парникових газів по відношенню до поточної практики. Зниження споживання ПЕР забезпечується за рахунок наступних заходів:

- Заміна та реконструкція насосного обладнання.
- Впровадження частотного регулювання електроприводів насосів.
- Зменшення втрат у трубопроводах мереж водогонів (заміна та реконструкція труб; ущільнення регулюючої та запірної арматури, тощо).
 - Реконструкція відкритих каналів.
 - Відновлення комплексу споруд водного господарства: гідроспоруд, гідропостів, дамб, каналів, трубопроводів, водосховищ, ставків, насосних станцій, колекторно-дренажної мережі, свердловин тощо, очищення мережі водосховищ.
 - Встановлення трансформаторів власних потреб, а також реконструкція обладнання трансформаторних підстанцій.
 - Оптимізація режимів електроживлення приводів насосних агрегатів.
 - Переведення котелень, що працюють на вугіллі, на паливо з меншим вмістом вуглецю (природний газ) та на поновлювані джерела (деревину) з відповідною заміною старих котлів новими.
 - Заміна застарілих котлів з низькою ефективністю на котли з високою ефективністю.
 - Реконструкція і модернізація застарілих, але здатних працювати котлів з використанням різноманітних енергозберігаючих технологій.
 - Термо модернізація адміністративних, виробничих та господарчих будівель.
 - Зменшення втрат у теплорозподільчій мережі (оптимізація маршрутизації, заміна та реконструкція труб, ущільнення регулюючої та запірної арматури, тощо).
 - Оптимізація режимів освітлення та впровадження енергоефективних освітлювальних приладів.
 - Встановлення сонячних та вітрових енергетичних установок.
- Режимні заходи, а саме:
 - ✓ розробка оптимальних режимів роботи зрошувальних систем,
 - ✓ забезпечення оптимальних рівнів води на каналах з машинним водопідйомом;
 - ✓ оптимізація режимів роботи трансформаторів в осінньо-зимовий період (відключення незадіяних трансформаторів) для виключення втрат холостого ходу;
 - ✓ забезпечення оптимальних режимів роботи насосних станцій,
 - ✓ забезпечення роботи насосних агрегатів в оптимальній зоні напірної характеристики;
 - ✓ забезпечення оптимальних режимів роботи дренажної насосної системи;

✓ зменшення використання електроопалення приміщень.

- Впровадження сучасних систем контролю, моніторингу та автоматизації, а також встановлення сучасних приладів обліку води та електроенергії.

Проект охоплює 311 насосних станцій, 18 котелень, 405,5 км водогонів та 1837,2 км мереж відкритих каналів, 6 водосховищ.

Проектна діяльність охоплює об'єкти управліннь водогосподарського комплексу на всій території АР Крим.

Середньорічне оцінене скорочення викидів парникових газів після впровадження проекту складає близько 125 тис. т CO₂ еквіваленту.

Впровадження проекту забезпечить вагомі економічні та соціальні вигоди та позитивно вплине на навколишнє середовище АР Крим. Соціальний вплив проекту є позитивним, тому що після його впровадження відбудеться покращення послуг з перекачування та подачі води споживачам АР Крим.

УДК 697.341:658.264

А. Г. Даниленко, Н. В. Барановский

Корпорация «Укртеплоэнерго», г. Киев

ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРОЕКТА РЕКОНСТРУКЦИИ 15-ТИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ В ГОРОДЕ СЕВАСТОПОЛЕ ПО СХЕМЕ «ЗЕЛЕННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ»

В настоящее время Корпорацией «Укртеплоэнерго» завершена разработка проектной документации на модернизацию 15-ти центральных тепловых пунктов КП «Севтеплоэнерго» СГС. Источником тепла для этих тепловых пунктов является крупная районная котельная по ул. Рыбаков, 1 в Камышовой бухте.

Необходимость разработки данных проектов вызвана рядом причин, в том числе:

- значительной удельной протяженностью тепловых сетей, т.е. протяженностью сети на 1 Гкал отпущенной тепловой энергии;
- сложностью рельефа местности, что приводит к необходимости поддержания повышенного давления в сети и, как следствие, дополнительным потерям электроэнергии и снижению надежности;
- моральным и физическим износом оборудования тепловых пунктов и сетей;
- социальной значимостью данных систем теплоснабжения.

Данные проекты являются частью комплекса работ по реконструкции системы теплоснабжения от крупной районной котельной в Камышовой бухте (ул. Рыбаков, 1). Необходимость проведения данных работ предусмотрена распоряжением Президента Украины.

При разработке всех пятнадцати проектов модернизации ЦТП были использованы единые принципиальные подходы, заключающиеся в следующем:

Переход от «зависимой» схемы присоединения системы отопления к «независимой» через пластинчатый теплообменник.

Это позволит стабилизировать гидравлический режим на котельной Рыбаков 1, существенно снизив давление в подающем и обратном трубопроводе тепловой сети. При этом: облегчается секционирование сети для локализации мест повреждения сети, их поиска и устранения; улучшаются условия работы вторичного контура системы отопления; обеспечивается возможность количественно-качественного режима работы системы.

Модульно-блочный принцип построения тепловой схемы ЦТП, на основе узлов полной заводской готовности.

Проектом предусматривается поставка на площадку монтажных узлов полной заводской готовности (модульных блоков), что позволяет: обеспечить более высокий уровень качества; сократить сроки монтажа; обеспечить испытание и настройку оборудования в заводских условиях; повысить компактность размещения оборудования при сохранении удобства его обслуживания.

Использование частотно-регулируемого привода насосных агрегатов.

Данное техническое решение приведет к сокращению затрат электроэнергии на привод насосных агрегатов, оптимизирует способ регулирования режима теплоснабжения при изменении нагрузки, даст возможность предотвращать гидравлические удары при повторном включении сетевых насосов и ряд других преимуществ.

Создание локальной схемы водоподготовки для подпитки системы отопления второго контура, а так же ее аварийной подпитки (при исчезновении давления в системе ХВС).

Использование такой схемы подпитки сетей позволит значительно сократить время на обнаружение и поиск мест повреждений на сетях, а особенности формирования тарифа на горячее водоснабжение принесут дополнительную экономию в сумме 3,42 грн. на 1 м³ отпущенной горячей воды. Это так же приведет к повышению «живучести» системы отопления в отопительный период в аварийных ситуациях.

Полная автоматизация управления работой ЦТП с использованием современной элементной базы и с возможностью применения диспетчеризации.

Это позволит реализовывать произвольные алгоритмы управления, обеспечить дистанционный контроль параметров ЦТП, приведет к существенной экономии ТЭР, сократит обслуживающий персонал.

Обеспечение постатейного учета тепловой энергии и воды.

Такая организация учета даст возможность для анализа рационального использования тепла и воды на различные нужды; учета воды, потребляемой по разным тарифам; интеграция в систему диспетчеризации.

Проектами так же предусмотрено восстановление баков-аккумуляторов в системах горячего водоснабжения, что обеспечит более равномерную нагрузку на источник в течение суток.

Проекты прошли необходимую государственную экспертизу. Учитывая, что объекты расположены в зоне повышенной сейсмичности, кроме сметной части проекта, экспертиза проводилась по направлению «надежности и долговечности ЦТП, их эксплуатационной безопасности и инженерного обеспечения». Получены положительные заключения по всем проектам.

Проекты характеризуются следующими основными технико-экономическими показателями:

- суммарные капитальные вложения на реализацию всех проектов составят – **50,8** млн. грн. со следующей структурой: строительно-монтажные работы – 33,9 млн. грн., оборудование – 2,3 млн. грн.; пусконаладочные работы – 1,0 млн. грн.; прочие затраты – 13,6 млн. грн.

- срок окупаемости капитальных вложений 3–6 лет.

- учитывая энергосберегающий эффект, который имеет данный проект, его реализация приведет к существенному сокращению выбросов парниковых газов. Согласно проведенных Институтом промышленной экологии расчетов такое сокращение составит – **6247,65** тонн CO₂ в год.

Финансирование проекта предполагается осуществить по схеме «зеленых инвестиций» в рамках реализации межправительственного соглашения (контракта) с Испанией. Данный проект был отобран и

одобрен на засіданні спільного Наблюдательного комітета 11 січня 2012 року в Мадриді.

В наші часи вся регламентована Постановленням КМУ № 221 від 22.02.2008 г. заявочна документація подана в Державне Агентство екологічних інвестицій і знаходиться на розгляді в ДП «Госеконінвест». Здійснити проекти передбачається на період 2013–2014 років.

УДК 620.9.64:658.26

Н. А. Ніжник, Г. П. Кучин

Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

ДОСВІД І ПРАКТИКА РОЗРОБКИ РЕГІОНАЛЬНИХ КОМПЛЕКСНИХ ПРОГРАМ МОДЕРНІЗАЦІЇ КОМУНАЛЬНОЇ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ (НА ПРИКЛАДІ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ)

За даними НАК «Нафтогаз України» за 2011 рік споживачам реалізовано 44 038,4 млн. м³ природного газу вартістю 80 899,7 млн. грн., з яких підприємствам комунальної теплоенергетики – 10 627,9 млн. м³, а споживачам промислового та енергетичного комплексу – 15 212,2. В сумі це становить 56,9% від загального обсягу спожитого газу. Враховуючи стрімке подорожчання природного газу постає цілком логічне завдання – першочергова модернізація комунального сектора України. Це дозволить скоротити споживання даного ресурсу, а отже і частково зняти економічну залежність нашої країни від його експортерів.

Дане питання неодноразово обговорювалось на державному рівні і як результат був прийнятий Порядок розроблення регіональних програм модернізації систем теплопостачання, який затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 2 квітня 2009 р. № 401. Першочергові заходи з модернізації системи теплопостачання затверджені постановою Кабінету Міністрів від 20 травня 2009 р. № 682.

Інститут технічної теплофізики НАН України з 2004 р. розробляє регіональні програми модернізації систем теплопостачання для регіо-

нів і міст України. Такі роботи спрямовані на економію та заміщення до 30% природного газу на підприємствах житлово-комунального господарства при терміні окупності до 3–4 років. Вже є позитивний досвід впровадження заходів програм модернізації комунальної теплоенергетики в Донецькій, Харківській.

Аналіз сучасного стану джерел тепlopостачання м. Вінниці і Вінницької області показав необхідність проведення аналогічної роботи в даному регіоні. А саме:

- підвищення економічної та енергетичної ефективності і надійності функціонування комунальної теплоенергетики Вінницької області;
- зниження енергоємності виробництва теплової енергії, зменшення обсягу втрат енергоресурсів під час її транспортування та постачання;
- мінімізація витрат паливно-енергетичних ресурсів, зокрема зменшення на 30% обсягу споживання природного газу шляхом його економії (15%) та заміщення альтернативними видами палива (15%) з терміном окупності заходів програми – не більше 5 років;
- оптимізація використання підприємствами комунальної теплоенергетики паливно-енергетичних ресурсів шляхом збільшення частки нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії. В таблиці наведені очікувані результати провадження програми.

Таблиця

Очікувані результати виконання регіональної програми комунальної теплоенергетики Вінницької області

Найменування	Обсяг впровадження, од.	Заощадження газу, тис. т у. п./рік	% до загального річного споживання природного газу	Термін окупності, рік	Обсяг капіталовкладень, тис. грн.
Заміна котлів	46	0,175	0,10	2	7 680
Заміна пальників	54	2,580	1,40	1,34	7 672
Застосування технології і обладнання для утилізації теплоти відхідних газів котлогенератів	34	3,140	1,70	2	5 600
Встановлення когенераційних установок (КГУ)	11	16,320	8,80	3	82 940

Найменування	Обсяг впровадження, од.	Заощадження газу, тис. т у. п./рік	% до загального річного споживання природного газу	Термін окупності, рік	Обсяг капіталовкладень, тис. грн.
Запровадження когенераційно-теплонасосної технології	1	0,824	0,45	4	13 282
Встановлення когенераційних установок (КГУ)	11	16,320	8,80	3	82 940
Запровадження когенераційно-теплонасосної технології	1	0,824	0,45	4	13 282
Використання біопалива на соломі, к-ть котлів	25	23,100	12,50	3	85 900
Використання електричної енергії для потреб теплопостачання	72	3,620	1,96	5	15 719
Заміна теплових мереж у двохтрубному виконанні, км	45,5	4,100	2,22	8,3	62 820
Застосування індивідуальних теплових пунктів	1375	21,270	11,50	5	201 403
Прилади автоматизації, диспетчеризації, контролю, діагностики	31	3,00	1,62	1	7 120
Теплоізоляція будівель, тис.м ² поверхні	239	5,700	3,09	3,6	45 000
Всього		83,850	45,34		535 136

Загальні капітальні вкладення на впровадження всіх заходів програми складають 535 136 тис. грн. (за цінами 2012 р.).

Очікується, що при відповідному фінансуванні та виконанні повного обсягу заходів програми заощадження природного газу буде дорівнювати в 2017 році 73,52 млн. м² на рік, тобто не менш 45% від його базової витрати.

Фінансування заходів програми планується здійснити з державного бюджету (50%), з місцевих бюджетів (5–15%) та інших інвесторів (35–45%).

Зниження викидів діоксиду вуглецю і оксидів азоту очікується відповідно в обсязі 183,26 тис. т на рік і 208,73 т на рік, така перспектива зниження викидів парникових газів є надзвичайно привабливою в світлі екологічної ситуації після 18-ої Конференції Сторін Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату та 8-ої зустрічі Сторін Кіотського протоколу. Нагадаємо, Україна в будь-якому випадку повинна запровадити політику скорочення викидів парникових газів, зважаючи на паралельний процес формування нової угоди 2015 року на міжнародному рівні, та поступове збільшення зобов'язань в цій сфері запобігання зміни клімату для усіх країн. Окрім цього, в рамках підписаної угоди ЄС про Енергетичні співтовариства 2001/80/ЄС, Україна має реалізувати ряд заходів зі скорочення викидів на великих спалювальних установках до 2018 року.

Ефективність впровадження заходів програми в грошовому вигляді складає 183 800 тис. грн. на рік.

УДК 621.182

**И. Я. Сигал¹, Е. М. Лавренцов¹, Э. П. Домбровская¹,
А. В. Смихула¹, А. И. Сигал², В. М. Овчар³, В. В. Березанский³**

¹*Институт газа НАН Украины, г. Киев*

²*Институт промышленной экологии, г. Киев*

³*«Жилтеплоэнерго Киевэнерго», г. Киев*

ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ ТВГ

В 1960-х годах в б.СССР началась масштабная застройка городов новыми жилыми кварталами и, соответственно, строительство квартальных котельных мощностью 20–30 Гкал/ч. Вместе с тем, водогрейные котлы мощностью от 2 до 30 Гкал/ч в б. СССР не разрабатывались и не выпускались. Поэтому первоначально квартальные котельные осна-

щались паровыми котлами (в основном, типа ДКВР). Институтом использования газа Академии Наук Украины (сейчас Институт газа НАНУ) в содружестве с проектным институтом «Укрگیпроэнерго» Минэнерго Украины были разработаны проекты водогрейных котлов ТВГ-8 и ТВГ-8М, ТВГ-4 и ТВГ-4р, а с 1964 г. на первом в Украине котлостроительном заводе («Монастырищенский ордена трудового Красного знамени машиностроительный завод») начался серийный выпуск этих котлов. Авторами принципиальной конструкции котлов являются сотрудники Института газа И. Я. Сигал, Е. М. Лавренцов, Э. П. Домбровская [1, 2, 3]. Кроме того, что котлы ТВГ были первыми в б. СССР и Европе водогрейными котлами мощностью 8 и 4 Гкал/ч серийно изготавливаемыми заводом, они принципиально отличались от всех выпускаемых на то время котлов. Топка котла, впервые в водогрейном котлостроении, была разделена на 4 секции тремя двухсветными экранами (из труб $\text{Ø } 57 \times 3,5$ мм или $\text{Ø } 51 \times 2,5$ мм), а в каждом отсеке топки были применены подовые горелки. При этом, в формуле изобретения котла был заложен принцип «длина горелки равна длине топочного экрана» [1], по которому обеспечивалась одинаковая равномерная тепловая нагрузка всех труб топочных экранов, благодаря чему и большой скорости подъемно-опускного движения воды [2] на сегодня имеем опыт безаварийной эксплуатации топочных экранов в течение более 30–40 лет, что является отличным показателем в мировом водогрейном котлостроении. В связи с этим, котлы ТВГ существенно превысили свой заводской срок службы – 14 лет.

Всего Монастырищенским заводом (ПАТ ММЗ) выпущено по состоянию на 2013 г. котлов ТВГ-4, ТВГ-4р, ТВГ-8 и ТВГ-8М около 5 тыс. шт., а котлов типов – КВГ-4,65 и КВГ-7,56 около 3,8 тыс. шт. К настоящему времени в Украине находятся в эксплуатации свыше 2300 котлов ТВГ и КВГ, что составляет 48,9% общего количества паровых и водогрейных котлов мощностью 2–10 Гкал/ч.

Как показал опыт эксплуатации котлов в течение 40 и более лет, подовые горелочные устройства требуют обслуживания в течении отопительного сезона (прочистка газовых отверстий) и выходят из строя в расчетный срок; то же и конвективная поверхность нагрева – выходит из строя после расчетного периода эксплуатации, а экранные поверхности нагрева работают без аварий и после 30 лет [4].

В последние годы является актуальным вопрос о возможности усовершенствования котлов ТВГ, а также их дочерней модели КВГ. Котлы КВГ-4,65 и КВГ-7,56 разработаны в 1980-х гг. КБ завода, ВНИИАМ

при участии Института газа НАНУ и представляют собой котлы в облегченной обмуровке с 3-мя подовыми горелками и 2-мя двухсветными экранами.

В последние 10 лет кое-где подовые горелки заменяют на новые фронтальные горелки различных фирм. Но следует иметь в виду, что это изменяет основные принципы работы котла, т.е. длина огневой части таких горелок значительно меньше длины топочного экрана, что не обеспечивает одинаковую тепловую нагрузку всех труб экранов (возникают локальные максимумы температур возле экранных труб). Это приводит к преждевременному выходу котла со строя.

В процессе эксплуатации были выявлены некоторые недостатки подовых газогорелочных устройств, такие как:

- перегрев металла коллекторов;
- смещение положения коллектора относительно оси амбразуры-щели;
- окисление и уменьшение проходного сечения сопловых отверстий $\varnothing 1,6$ мм (в связи с чем нарушается пропорция газ–воздух, газа в зону горения поступает меньше, а воздух в соответствии с режимной картой, в результате через несколько месяцев отопительного сезона повышается коэффициент избытка воздуха в топке и снижается КПД котла).

С учетом вышеизложенных проблем с горелками Институтом газа НАНУ совместно с Институтом промышленной экологии были разработаны и сертифицированы новые подовые щелевые горелки – МПИГ-3 (модернизированная подовая излучающая горелка, 3-го поколения) фото горелки приведено на рис. 1 [5].

Коллектор горелки изготавливается из жаропрочной стали и имеет специальные ребра для крепления трубы по оси керамической щели и обеспечения ее теплового расширения вдоль оси. Коллектор снабжен сменными латунными соплами-форсунками.

Наличие калиброванных сопел обеспечивает возможность поддержания требуемого расхода газа и пропорционирования газ–воздух системой автоматики, что невозможно в подовых горелках 1-ой модели из-за изменения сечения в результате заби-

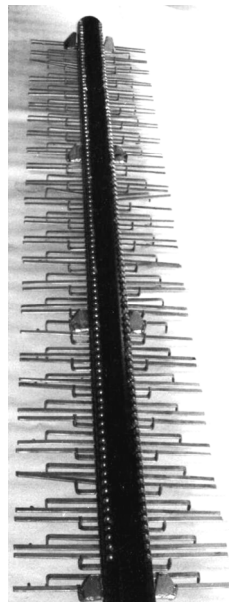


Рис. 1. Горелка типа МПИГ-3

вания сопел или их окисления. Кроме того, наличие специального подгорелочного листа и дополнительных, направляющих воздух ребер («кольчуги») позволяет обеспечить подвод требуемого количества воздуха к каждому соплу, снизить коэффициент избытка воздуха, чем обеспечивается увеличение КПД котла на 1,5–2%.

Для повышения надежности работы конвективной части котла (частые засорения внутренней поверхности) и существенного увеличения КПД котла до 4–5% Институтом газа НАНУ была разработана новая конвективная поверхность нагрева с использованием трубы $\text{Ø } 32 \times 3$ мм вместо $\text{Ø } 28 \times 3$ мм [6] рис. 2. Новая конвективная поверхность нагрева имеет больший проходной диаметр для воды и меньшее гидравлическое сопротивление, а также, меньшее аэродинамическое сопротивление. При этом поверхность нагрева конвективной части увеличена с целью снижения температуры уходящих газов. После предварительных двухлетних испытаний и отработки конструкции (отдельно горелок и конвективной поверхности нагрева) была разработана и осуществлена схема реконструкции котлов ТВГ-8М (на 2-х котлах в двух разных котельных) «Жилтеплоэнерго Киевэнерго» г. Киев.

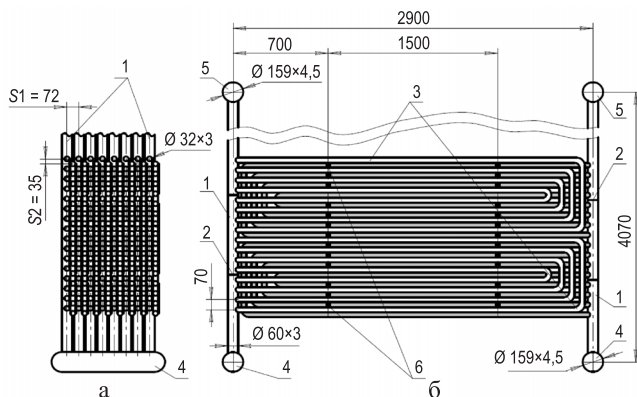


Рис. 2. Модернизированная конвективная поверхность нагрева для котлов ТВГ-8 и ТВГ-8М из трубы 32х3 мм: а – конвективная поверхность нагрева – 1 шт.; б – секция конвективной поверхности – 16 шт.; 1 – стойки конвективной поверхности – 16 шт. (по 8 шт. с каждой стороны); 2 – заглушки с отверстиями; 3 – змеевиковые трубы – 16 шт. в секции; 4 – нижние коллекторы (входные по воде) – 2 шт.; 5 – верхние коллекторы (выходные по воде) – 2 шт.; 6 – металлические распорки для фиксации труб.

Котлы ТВГ-8М были испытаны после предыдущих традиционных капремонтов и составлены режимные карты на различных режимах работы котла от 2 до 8 Гкал/ч. Затем штатные газогорелочные устройства и конвективную поверхность нагрева котла из трубы Ø 28×3 мм заменили на новые горелки МПИГ-3 и конвективную часть из трубы Ø 32×3 мм.

После месяца-двух эксплуатации службой наладки «Жилтеплоэнерго Киевэнерго» составлена постоянная режимная карта котла после реконструкции (таблица).

Некоторые характеристики котла до и после реконструкции приведены на рис. 3 и в таблице.

В результате применения новых горелок МПИГ-3 и новой конвективной поверхности нагрева температура уходящих газов снижена на 50–70 °С, а КПД повышен на 4,0–5,5% (до 94,4–95,5%) – до уровня зарубежных котлов.

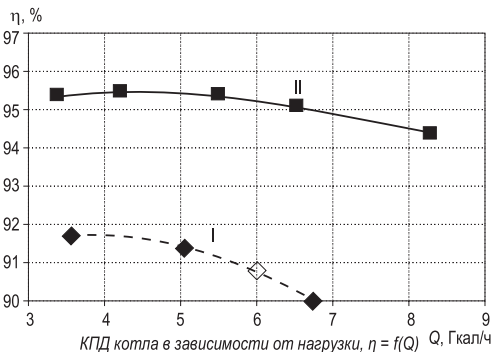


Рис. 3. КПД котла ТВГ-8М до реконструкции – I (◆); и после реконструкции – II (■).

Таблица

Результаты испытаний котла ТВГ-8М до и после реконструкции

№ п/п	Параметры	До реконструкции (2009 г.)		После реконструкции (2012 г.)	
		1	Нагрузка котла, $\frac{Q_k}{Q_n} \cdot 100, \%$	61	81
2	Давление газа на входе в горелку, $P_g, \text{кгс/см}^2$	0,06	0,12	0,08	0,18
3	Расход газа на котел, $B, \text{нм}^3/\text{ч}$	682	926	697	1056
4	Теплотворная способность газа, $Q, \text{кКал/м}^3$	8081	8081	8274	8274
5	Температура воды на входе в котел, $t_{вх}, \text{°C}$	44	44	52	52
6	Температура воды на выходе из котла, $t_{вх}, \text{°C}$	93	110	105	131
7	Расход воды через котел, $D, \text{т/ч}$	102	102	104	104
8	Гидравлическое сопротивление, $\Delta P_k, \text{кгс/см}^2$	3,1	3,1	2,5	2,5
9	Температура уходящих газов, $t_{yx}, \text{°C}$	137	167	87	117

№ п/п	Параметры	До реконструкции (2009 г.)		После реконструкции (2012 г.)	
10	Аэродинамическое сопротивление, ΔH , кПа	0,49	1,3	0,36	0,91
11	Содержание в уходящих газах: CO_2 , %	7,3	7,3	9,4	9,6
12	O_2 , %	8,2	8,2	4,2	3,9
13	CO , ppm	22	22	24	20
14	NO_x , ppm	55	69	71	92
15	Коэффициент избытка воздуха, α_{yx}	1,57	1,57	1,22	1,20
16	Потери тепла с уходящими газами, q_2 , %	7,32	9,08	3,49	4,88
17	Потери тепла с химическим недожогом, q_3 , %	0,0	0,0	0,0	0,0
18	Потери тепла в окружающую среду, q_5 , %	1,24	0,91	1,13	0,75
19	КПД котла брутто, η_k , %	91,4	90,0	95,4	94,4

Такая схема рекомендуется для всех котлов ТВГ-8 и ТВГ-8М, в первую очередь для тех, которые нуждаются в замене горелок или конвективных поверхностей нагрева.

Выводы

1. Разработаны комплекты рабочих чертежей и осуществлена на 2-х котлах ТВГ-8М «Жилтеплоэнерго Киевэнерго» модернизация с установкой новых модернизированных подовых горелок МПИГ-3 и новой конвективной поверхности нагрева из труб $\varnothing 32 \times 3$ мм вместо $\varnothing 28 \times 3$ мм.

2. Испытания, проведенные после 1 и 3-х лет эксплуатации котлов ТВГ-8М, показали:

а) горелочные устройства МПИГ-3 обеспечили надежную работу котлов без необходимости прочистки отверстий и с неизменным коэффициентом избытка воздуха на протяжении всего отопительного сезона;

б) обеспечена безаварийная эксплуатация конвективной части котла.

1. В результате реконструкции КПД котлов ТВГ-8М повышен на 4,0–5,5% до 94,4–95,5%.

2. В результате реконструкции ресурс котла ТВГ-8М продлевается еще на 14 лет.

3. Окупаемость расходов на модернизацию (реконструкцию) котла ТВГ-8М составит 1,5 года.

4. Модернизацию котлов ТВГ-8М осуществляет Институт газа НАН Украины, предприятие при «Жилтеплоэнерго Киевэнерго» или «Монастырищенский ордена трудового Красного знамени машиностроительный завод» (ПАТ ММЗ).

Список использованной литературы

1. А.с. 173396 СССР. Водогрейный котел / И. Я. Сигал, Е. М. Лавренцов, Э. П. Домбровская. – Опубл. Б. И., 1965, № 15.
2. А.с. 197915 СССР. Котел для нагрева жидкости / И. Я. Сигал, Э. П. Домбровская, Е. М. Лавренцов, Д. Т. Вексельман. – Опубл. Б. И., 1967, № 4.
3. Сигал И. Я. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива. – Л.: Недра, 1988. – 293 с.
4. Лавренцов Е. М., Сигал И. Я., Смихула А. В., Березанский В. В., Овчар В. В. Модернизация водогрейных котлов ТВГ // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2010. – № 6. – С. 70–76.
5. Патент України на корисну модель UA 52028 від 10.08.2010 Бюл. № 15. Пальник для спалювання газу / І. Я. Сігал, О. І. Сігал, А. В. Сміхула, Є. М. Лавренцов, Е. П. Домбровська.
6. Патент України на корисну модель UA 51709 від 26.07.2010 Бюл. № 14. Прямоточний водогрійний котел на газовому паливі / Є. М. Лавренцов, І. Я. Сігал, А. В. Сміхула, В. Я. Скрипко, Г. П. Кучин, О. С. Кернажицька.

УДК 662.61.662.75

О. І. Сігал, О. В. Канигін, Г. П. Кучин, В. Я. Скрипко, Є. Й. Бикоріз

Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПАЛЮВАННЯ НТКШ ЗА ДОПОМОГОЮ ТВЕРДОГО ПАЛИВА

Дослідження по спалюванню низькоякісного вугілля в топці з НТКШ проводились з метою визначення можливості спалювання низькоякісного твердого палива в топках котлів малої потужності. Для проведення експериментів була розроблена та виготовлена експериментальна вогнева

© О. І. Сігал, О. В. Канигін, Г. П. Кучин, В. Я. Скрипко, Є. Й. Бикоріз, 2012

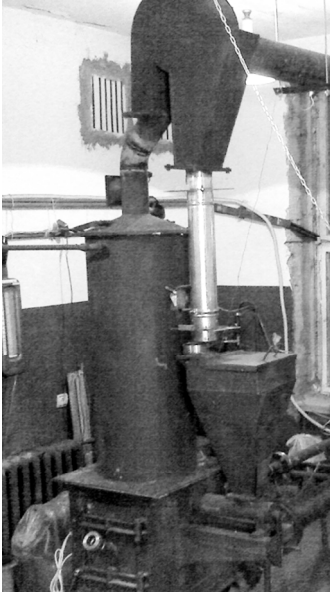


Рис. 1. Фотографія вогневої установки для дослідження процесів горіння у киплячому шарі

модель топки. У ході експериментів визначені достатні та необхідні умови ефективної роботи топки: розпалювання вугілля; температурні та аеродинамічні режими стабільного горіння в НТКШ. Фотографія вогневої установки для дослідження процесів горіння у киплячому шарі наведені на рис. 1.

Умови розпалювання визначаються температурою займання вугілля, яка залежить від вмісту летючих у вугіллі, розміру частинок, зольності, петрографічних властивостей. Труднощі розпалювання топок, що працюють на антрациті, обумовлені порівняно високою температурою займання, що спричинено слабким розвитком пористої структури і малим виходом летючих речовин.

Дослідження горіння НТКШ проводилися із застосуванням матеріалу шару, до складу якого входили пісок і вугілля Д у ваговому співвідношенні 50/50.

Висота шару складала 50 мм. Матеріалом для розпалювання шару було обрано поліфракційне деревне вугілля із розміром фракцій < 10 мм.

Технологія розпалювання полягала у наступному. Зольний бункер установки заповнювався піском до рівня ковпачків повітророзподільної решітки. Поверх решітки шаром висотою 25 мм викладалося поліфракційне деревне вугілля із розміром фракцій < 10 мм, яке перед тим змочувалося соляркою. Після отримання палаючих частинок деревного вугілля поверх завантажувалася матеріал шару.

Після розпалювання та переходу шару у стан зрідження на протязі декількох хвилин спостерігалася горіння шару, після чого шар осів та розпався на зони локального горіння. Надалі спостерігалася кратерне горіння решти палива у нерухомому шарі, поверхня якого надалі спеклася і покрилася крихкою скоринкою.

У дослідженнях до шлаку АШ домішувалося вугілля марки Д у ваговому співвідношенні 50/50 та 75/25 відсотків відповідно. Висота шару складала 50 мм. Матеріалом для розпалювання шару обрано поліфракційне деревне вугілля із розміром фракцій < 10 мм.

При витратах повітря 70–80 $\text{нм}^3/\text{год}$. розпал супроводжувався суцільним (при співвідношенні 50/50) або частковим (при співвідношенні 75/25) шлакуванням поверхні шару на глибину до 2 см з утворенням крупних агломератів (рис. 2). Агломерація матеріалу шару спостерігалася і при розпалі із ваговим співвідношенням 75/25 незважаючи на те, що середня температура матеріалу шару по показах термопар не перевищувала 1013 К. По поверхні шару спостерігалася кратерне горіння (рис. 3).



Рис. 2. Агломерати матеріалу шару, отримані при розпалюванні із використанням шлаку АШ у якості інертної складової



Рис. 3. Кратерне горіння шару

Розпалювання НТКШ за допомогою твердого палива має свої особливості, головна з яких полягає у наявності локальних осередків горіння, у яких розвиваються значні температури. При контактуванні палаючих шматків деревного та кам'яного вугілля із інертною складовою шару відбувається інтенсивний теплообмін, який приводить до розм'якшення інерту (в даному випадку частинок шлаку АШ), втраті його сипучих властивостей і, як слідство, створенню шлакової скоринки. Отримання стабільного киплячого шару у таких умовах уявляється складним завданням. Тому для отримання НТКШ і дослідження його властивостей (насамперед визначення необхідної кількості деревного вугілля для розпалювання, необхідних концентрацій палива у шарі, пускових та робочих витрат дуттьового повітря), у якості інертної складової необхідно використовувати вогнетривкий матеріал.

У дослідженнях до дрібної шамотної крихти (розмір фракцій $<0,5$ мм) домішувалося вугілля марки Д у ваговому співвідношенні 60/40 відсотків відповідно. Висота шару складала 50 мм. Матеріалом для розпалювання шару обрано поліфракційне деревне вугілля із розміром фракцій < 10 мм.

При витратах повітря $50 \text{ nm}^3/\text{год}$ розпал супроводжувалося значним виносом інертної складової шару, внаслідок чого шар осідав та розпадався на зони локального горіння. Середня температура матеріалу шару не перевищувала 1123 K .

На підставі досліджень був зроблений висновок о недоцільності використання дрібної шамотної крихти у якості інертної складової.

Дослідження проводилися із застосуванням матеріалу шару, до складу якого входили шамотна крихта і вугілля марки Д у ваговому співвідношенні 70/30. Висота шару складала 150 мм. Матеріалом для розпалювання шару служило поліфракційне деревне вугілля із розміром фракцій $<10 \text{ mm}$.

Технологія розпалювання полягала у наступному. Зольний бункер установки заповнювався піском до рівня ковпачків повітророзподільної решітки. Поверх решітки укладався матеріал шару висотою 150 мм. Поверх викладалося поліфракційне деревне вугілля із розміром фракцій $<10 \text{ mm}$, яке перед тим змочувалося соляркою. Висота шару деревного вугілля складала 30 мм. Деревне вугілля підпалювалося при ввімкнутих механізмах тягодуття і подачі невеликої кількості дуттьового повітря на решітку. Після отримання палаючих частинок деревного вугілля поступово збільшувалася витрата дуттьового повітря до переходу шару у стан зрідження. Спостерігалось нерівномірне горіння і великі градієнти температур (рис. 4).

Під час розпалювання частки шару створювали крихкі агрегати розміром до 40 мм у перетині. В деяких місцях, зокрема біля стінок топки, шар не горів належним чином та виявляв присутність залишків палива. Після належного прогріву матеріалу шару та стінок топки шар вирівнявся і стабілізувався (рис. 5).

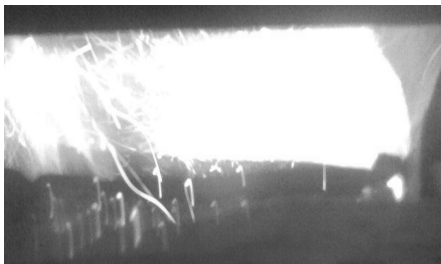


Рис. 4. Нерівномірність горіння шару під час розпалювання



Рис. 5. Горіння НТКШ

Шар стабільно утримувався протягом 10–15 хв при додаванні вугілля через штатний прилад паливоподачі. Під час зупинки, яка була ініційована шляхом припинення подачі палива у топку, шар поступово холонує та зберігається у сипучому стані.

Робочі показники топки під час горіння НТКШ були наступними:

- висота шару ≈ 150 мм;
- витрата дуттьового повітря $64 \text{ м}^3/\text{год}$;
- тиск дуттьового повітря на вході у решітку 1400 Па ;
- температура шару біля стінки (висота установки термометри від отворів ковпачків решітки 30 мм) $\approx 473 \text{ К}$;
- температура шару в центрі (висота установки термометри від отворів ковпачків решітки в 60 мм) $\approx 753 \text{ К}$;
- температура газів на вході у конвективну частину $\approx 823 \text{ К}$;
- температура відхідних газів за установкою $\approx 473 \text{ К}$.

Подальші дослідження виявили у топковому просторі наявність зон із незадовільною циркуляцією шару. Залишаючись у цих зонах у нерухомому стані та маючи власну порожнистість, шар перепускав частину дуттьового повітря. При цьому в об'ємі шару відбувалося горіння палива і розвивалися значні температури, при яких проходила агломерація матеріалу. Місцями розташування цих зон виявився периферійний простір топки, що примикає до її стінок. Тому при збільшенні витрат повітря під час продувок шар у першу чергу приходив у рухомий стан у центральних зонах (рис. 6).



Рис. 6. Торкретування топки

метою запобігання утворенню застійних зон проведено торкретування стінок із формуванням скосів у нижній частині торкретного покриття.

Максимальна витрата повітря через решітку і шар у досліджах до та після торкретування практично не змінилася та склала $171 \text{ м}^3/\text{год}$. При цьому повний перехід шару у стан зрідження після торкретування став спостерігатися при витратах повітря $121 \text{ м}^3/\text{год}$ проти $163 \text{ м}^3/\text{год}$ до торкретування.

При проведенні експериментів при розпаленні інертно-паливної суміші у вогневій моделі топки НТКШ при різних режимах спалюван-

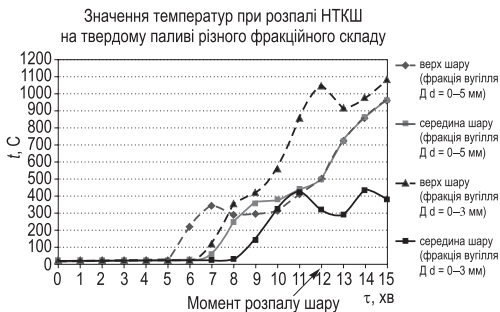


Рис. 7. Зміна температури шару під час розпалювання НТКШ на вогневій моделі при висоті нерухомого шару 170 мм

ня визначений оптимальний режим розпалювання при якому відбувається повне перемішування шару і стабілізація процесу горіння у КШ. На рис. 7 наведено результати експериментів при сегрегації КШ, коли температура верхнього шару значно перевищує температуру нижнього (близько 3 разів), та при оптимальному режимі розпалювання.

УДК 662.61.662.75

О. В. Канигін, В. Я. Скрипко, Є. Й. Бикоріз, В. І. Капітонов

Інститут технічної теплофізики НАН України

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗПАЛЮВАННЯ ВОГНЕВОЇ МОДЕЛІ ТОПКИ НТКШ ЗА ДОПОМОГОЮ ГАЗОВОГО ПАЛЬНИКОВОГО ПРИБОРУ

При проведенні досліджень по визначенню ефективності теплообміну в топці з низькотемпературним киплячим шаром (НТКШ) передбачалося дослідження розпалювання НТКШ за допомогою висувного інжекційного газового пальникового пристрою із зануренням в топку.

У якості пальникового пристрою використовувався пальник інжекційний однофакельний середнього тиску для топок із розрідженням на природному газі (рисунок).

Стисла технічна характеристика пальника наведена у таблиці.

Для проведення досліджень у топку був завантажений шар висотою 70 мм, до складу якого входили пісок і відсів вугілля марки Д у ваговому співвідношенні 50/50. У топку через повітродозподільну решіт-

ку подавалося дуттьове повітря у кількості $177 \text{ нм}^3/\text{год}$ з температурою 299 К , яке вистачало для мінімального зрідження холодного шару. Пальник розпалювався, після чого полум'я спрямовувалося або по поверхні зрідженого шару, або пальник занурювався у шар. У першому та другому випадках пальниковий пристрій працював стабільно при тепловій потужності, близькій до номінальної. Тривалість експериментів складала $25\text{--}30$ хвилин. Максимальна температура шару у дослідях досягала 453 К і вище не підіймалася.



Рисунок. Пальник інжекційний однофакельний середнього тиску для топок із зрідженням на природному газі

Таблиця

Характеристика пальника

Природний газ $Q_p = 6500 \text{ ккал/нм}^3$							
Номінальна теплова потужність, ккал/год	Номінальна витрата газу, $\text{нм}^3/\text{год}$	Номінальний тиск газу, кгс/м^2	Діапазон регулювання		Довжина факелу,	Діаметр сопла, мм	Вага, кг
			по витраті, $\text{нм}^3/\text{год}$	по тиску, кгс/м^2			
10 000	1,2	5000	$0,6\div 1,5$	$1000\div 9000$	$200\div 350$	1,25	0,9

За результатами досліджень розпалу НТКШ висувний інжекційний газовий пальниковий пристрій тепловою потужністю $11,6 \text{ кВт}$ із зануренням виявився недостатньо ефективним для розпалу об'єму шару $6,3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$ при швидкостях зрідження $0,58 \text{ м/с}$ (число псевдозрідження $K = 2,0$) при зрідженні шару холодним дуттьовим повітрям, що не дає можливість отримати відповідний температурний режим у 1173 К .

Г. П. Кучин ¹, В. С. Пікашов ², В. Я. Скрипко ¹, Є. Й. Бикоріз ¹

¹Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

²Інститут газу НАН України, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СПІВВІДНОШЕННЯ РАДІАЦІЙНОЇ І КОНВЕКТИВНОЇ ПОВЕРХОНЬ ТЕПЛООБМІНУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕПЛОПОГЛИНАЛЬНОГО ПОКРИТТЯ

Інтенсифікація тепловіддачі від полум'я і продуктів згорання до екранних поверхонь нагріву в топці котла, наприклад, шляхом збільшення поглинаючої здатності теплосприймаючих поверхонь, призводить до зниження температури продуктів спалювання, які надходять до конвективних поверхонь нагріву, де відбувається зменшення величини теплового потоку, що поглинається, через зменшення середньої різниці температур між газами і водою, що нагрівається.

Мета даних розрахунків – якісно оцінити співвідношення між підвищенням ККД топки і котла в цілому.

Розрахунки виконані для водогрійного котла тепловою потужністю 2,93 ГДж/год. з площею теплосприймаючих екранних поверхонь $F_e = 15 \text{ м}^2$, площею конвективних поверхонь $F_k = 15$ і 30 м^2 . Теплові втрати в навколишнє середовище не враховуються.

Витрата газу V_g для порівнюваних випадків – постійна і дорівнює $82 \text{ м}^3/\text{год}$. Розрахунок теплообміну в топці не проводився. Температура на виході t_k (кінцева температура продуктів спалювання на виході з топки) задавалася.

Рівняння конвективного теплообміну має вигляд:

$$Q_k = k \cdot F_k \cdot \Delta t, \quad (1)$$

де Q_k – тепловий потік через конвективну поверхню, кДж/год.;

k – коефіцієнт теплопередачі, приймаємо рівним $147 \text{ кДж/м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{град}$;

Δt – температурний перепад для протиточного теплообмінника, °С

$$\Delta t = \frac{(t_k - t_B^i) - (t_{\text{пр.сп}} - t_B^{ii})}{\ln \frac{t_k - t_B^i}{t_{\text{пр.сп}} - t_B^{ii}}}, \quad (2)$$

де $t_{\text{в}}$ і $t_{\text{в}}^{\circ}$ – температура води на вході і виході з конвективної частини котла, рівна відповідно, 85 і 70 °С;

$t_{\text{пр.сп}}$ – температура продуктів спалювання на виході з котла, °С.

Рівняння теплового балансу для продуктів спалювання:

$$Q_k = B_r v_{\text{пр.сп}}^0 \alpha_{\text{п}} c_{\text{пр.сп}} (t_k - t_{\text{пр.сп}}), \quad (3)$$

де Q_k – тепловий потік через конвективну поверхню, кДж/год.;

$v_{\text{пр.сп}}^0$ – питомий об'єм продуктів спалювання для природного газу дорівнює 9,5 $\text{м}^3/\text{м}^3$;

$\alpha_{\text{п}}$ – коефіцієнт надлишку, повітря, приймаємо 1,1;

$c_{\text{пр.сп}}$ – середня теплоємність продуктів спалювання = 1,38 кДж/м³.

Формула для розрахунку температури продуктів спалювання газів, на виході з котла, отримана із залежностей (1–3):

$$kF_k \frac{(t_k - t_{\text{в}}) - (t_{\text{пр.сп}} - t_{\text{в}}^{\circ})}{\ln \frac{t_k - t_{\text{в}}}{t_{\text{пр.сп}} - t_{\text{в}}^{\circ}}} = B_r v_{\text{пр.сп}}^0 \alpha_{\text{п}} c_{\text{пр.сп}} (t_k - t_{\text{пр.сп}}) \quad (4)$$

Оскільки, алгебраїчна формула (4) щодо температури $t_{\text{пр.сп}}$ не вирішується, ці значення знаходять методом чисельного наближення.

При розрахунку ККД топкі $\eta_{\text{т}}$ і конвективної поверхні $\eta_{\text{к}}$ вважали, що втрати від хімічного недопалювання і в навколишнє середовище однакові. Тоді

$$\eta_{\text{т}} = \frac{(t_{\text{т}} - t_{\text{к}}) B_r c_{\text{пр.сп}} v_{\text{пр.сп}}^0 \alpha_{\text{п}}}{B_r Q_{\text{п}}^{\text{н}}} \quad (5)$$

$$\eta_{\text{к}} = \frac{(t_{\text{к}} - t_{\text{пр.сп}}) B_r c_{\text{пр.сп}} v_{\text{пр.сп}}^0 \alpha_{\text{п}}}{B_r Q_{\text{п}}^{\text{н}}} \quad (6)$$

Результати розрахунків приведені нижче.

$t_{\text{к}}, \text{°C}$	$t_{\text{пр.сп}}, \text{°C}$	$t_{\text{пр.сп}}, \text{°C}$	$\eta_{\text{т}} \%$	$\eta_{\text{к}} \%$
	при $F = 15 \text{ м}^2$	при $F = 30 \text{ м}^2$	при $F = 15 \text{ м}^2$	при $F = 15 \text{ м}^2$
1035	225	95	44,7	35,6
935	209	93	49,7	32,0
835	194	90	53,5	28,3
735	177	87	57,9	24,7
635	162	84	62,4	20,9

Як впливає з таблиці, зниження температури t_k на виході з топки на кожних 100 град. підвищує ККД топки η_t на 4,4%, а температура продуктів спалювання газів на виході з котла $t_{пр.сп}$ падає тільки на 16 °С. При цьому для конвективної частини котла η_k знижується на 3,6%. В результаті ККД котла в цілому збільшується на $4,4 - 3,6 = 1,2\%$.

Із збільшенням площі конвективних поверхонь до $F_k = 30 \text{ м}^2$ температура на виході з котла $t_{пр.сп}$ падає при одних і тих же значеннях t_k . Зниження температури t_k на кожних 100 °С призводить до зниження $t_{пр.сп}$ тільки на 2–3 °С і до незначного підвищення ККД на 0,15–0,2%.

Висновки

Проведено аналіз впливу співвідношення радіаційної і конвективної поверхні теплообмінника на ефективність роботи котла і топки.

Визначено, що ККД котла збільшується на 1,2% при зменшенні температури продуктів спалювання на виході з топки на кожні 100 °С, тобто маємо інтенсифікацію теплообміну в топці при нанесенні теплопоглинаючого покриття на екранні труби.

Визначено, що значне збільшення конвективних поверхонь призводить до незначного підвищення ККД котла (0,15–0,2%).

УДК 662.995.662.61

Є. Й. Бикоріз, В. І. Капітонов

Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

УТВОРЕННЯ ОКСИДІВ АЗОТУ ПРИ СПАЛЮВАННІ НИЗЬКОЯКІСНОГО ВУГІЛЛЯ

За наявності азоту в паливі в більшій кількості, ніж можливо використати в реакціях утворення оксиду азоту, весь надмірний азот переходить в N_2 .

Зміни величини виходу і ступеня переходу азоту палива в оксиди при різному вмісті азоту в паливі представлені на рис. 1 [1].

Відомо, що відновлення NO_x у високотемпературній зоні при спалюванні вугілля обумовлюється взаємодією з вуглецевовмісними речовинами (летючими або частинками коксу). На ступінь відновлення NO_x

впливає розмір частинок вугілля, температура піролізу, температура димових газів.

Встановлено, що при спалюванні назарівського, бакинського і орша-бородинського вугілля кінцеві концентрації NO_x в димових газах визначаються швидкістю займання і вигорання летючих речовин [2]. Кількість викинутого NO_x обернено пропорційно до приведеної вологості спалюваного палива при рівнозначних схемах спалювання. Ефективними є заходи, що знижують інтенсивність процесу в активній зоні пального струменя.

На підставі досліджень етапів горіння вугілля в псевдозрідженому шарі встановлено, що концентрація NO_x найбільша біля повітророзподільної решітки. По висоті шару вона зменшується від 1000 до 200 мг/кг. Це пояснюється тим, що найбільша частка пального азоту виділяється в зоні, багатій киснем, оскільки в цій зоні температура поверхні частинок вища за температуру середовища.

Експериментальні дані про вплив вмісту кисню в димових газах на викиди NO_x свідчать, що при вмісті 9–10 % O_2 викиди рівні 300, а при 7% – не більше 215 г/ГДж. Утворення оксидів азоту залежить від температури шару і збільшується на 0,005 г/м³ при зростанні температури на 1 К. В порівнянні з пиловугільним спалюванням утворення оксидів азоту у киплячому шарі в незначному ступені залежить від співвідношення паливо–повітря [3].

На рис. 2 представлена залежність вмісту оксидів азоту від температури шару. Досліди показують, що суттєве збільшення концентрації NO_x відбувається при зростанні температури починаючи від 1200 К.

Встановлено [3], що із збільшенням температури шару вміст азоту у димових газах і в золі знижується. В результаті досліджень впливу

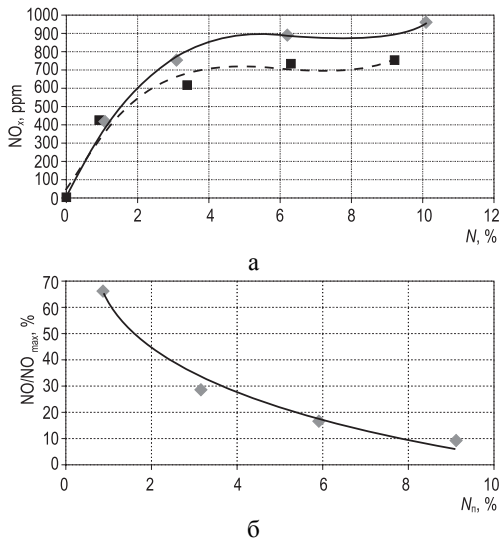


Рис. 1. Вихід паливного оксиду азоту (а) і ступінь переходу азоту палива в оксиди (б) залежно від вмісту азоту в паливі ($\alpha = 1,2$; $T = 1500 \text{ K}$):

$a - N_n = 3\%$; $b - \text{NO} = f(N_n)$ при $N_n \leq 10\%$

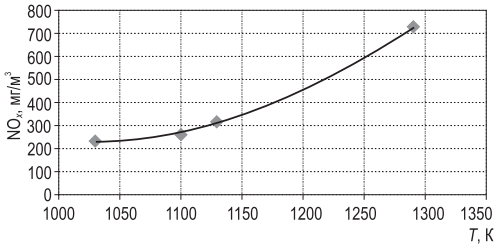


Рис. 2. Залежність вмісту NO_x у продуктах згорання від температури спалювання вугілля

рі. Після нього вміст оксидів азоту різко падає (біля верхньої межі шару), далі (у просторі над киплячим шаром) плавно падає або залишається незмінним (рис. 3).

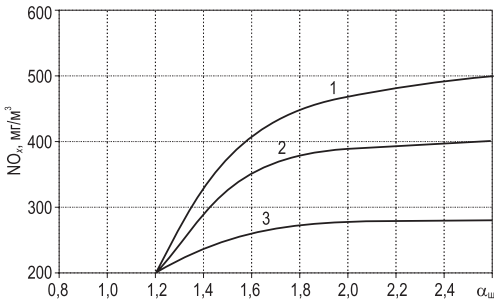


Рис. 3. Концентрація NO_x в димових газах в залежності від надлишку повітря: 1 – АШ; 2 – донецьке газове вугілля; 3 – донецьке пісне вугілля

газах і температури процесу. За даними робіт [4, 5], із збільшенням вмісту кисню в димових газах від 1 до 10% рівень NO_x збільшується в 3–6 разів, причому в діапазоні 1–3% вмісту кисню вихід NO_x не залежить від виду вугілля. При вищому вмісті кисню в димових газах темп утворення NO_x при спалюванні кам'яного вугілля виявляється вищим, ніж для антрациту, і при вмісті кисню 9–10% це перевищення складає 60–70% [5]. При цьому в описуваних досліджах вміст азоту в початковому антрациті був 1,8%, а в кам'яному вугіллі – 1,2% [5]. Низькі значення NO_x при малих концентраціях кисню обумовлені підвищеною кількістю CO в нижній частині зони сепарації апарату, яке сприяє відновленню оксидів азоту. Для антрациту характерна вища щільність

температури шару при 1023–1173 K і $\alpha = 0,8 \dots 1,2$ на утворення NO_x при спалюванні ряду видів твердого палива – від антрациту до торфу – із вмістом азоту 0,5–2% і виходом летючих 7,4–64,4% встановлено, що вміст паливних оксидів азоту в продуктах згорання має пік на деякому рівні в псевдозрідженому шарі.

Низький рівень температур при спалюванні твердих палив в киплячому шарі практично повністю виключає можливість утворення оксидів з атмосферного азоту. Для утворення оксидів з материнського азоту при спалюванні низькорекційних твердих палив характерні наступні закономірності. Вихід NO_x при спалюванні вугілля в киплячому шарі залежить від вмісту кисню в димових

по вуглецю, ніж для кам'яного вугілля (для малих коефіцієнтів надлишку повітря – в 4, а для великих – в 1,5 разу більше). Наслідком цього є вищі концентрації NO_x в зоні сепарації при спалюванні антрациту, які сприяють ефективнішому відновленню NO_x [5]. Роль зони сепарації у відновленні NO_x підтверджується зниженням на 25–30% вмісту оксидів азоту на висоті 0,8 м над киплячим шаром в порівнянні з їх вмістом в зоні на виході з киплячого шару [5].

Список використаної літератури

1. Хмыров В. Н. Некоторые принципы построения инженерной методики расчета перехода азота топлива в окислы // Пути сжигания пылегазовых выбросов тепловых электростанций: Науч. тр. Науч.-исслед. энерг. ин-та им. Кржижановского. – М., 1983. – С. 5–8.
2. Лисицын В. В., Скерко Н. Н., Пугач Л. И. Некоторые способы снижения окислов азота в продуктах сгорания при сжигании низкосортных топлив // Сжигание топлив с минимальными вредными выбросами: Тез. докл. 2 Всесоюз. науч.-техн. семинара. – Таллин, 1978. – С. 26–28.
3. Nampartsoumian E., Gibbs B. M. NO_x formation and reduction in fluidized-bed combustor // J. Inst. Energy. – 1984. – 57. – N 433. – P. 402–410.
4. Отс А. А. Процессы в парогенераторах при сжигании сланцев и канско-ачинских углей. – М.: Энергия, 1977. – 312 с.
5. Martens F., Van Koppen C., Boersma D. The effect of coal type on the CO conversion and NO_x reduction in the freeboard // The Institute of Energy 3rd International Fluidised Combustion Conference Proc. – London, 16–17 October 1984. – Disc: 19/158–19/165.

УДК 66.013.6

В. А. Барский, А. Е. Фришман

Международный консорциум «Энергосбережение», г. Харьков

СИСТЕМА ЭКО-3 – ЭФФЕКТИВНЫЙ ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧНОСТИ РАБОТЫ КОТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

В Украине и в России за последние 10 лет введены в работу и успешно эксплуатируются на различных типах котлов около 40 систем ЭКО-3.

Объекты, на которых внедрена энергосберегающая система ЭКО-3:

Объект эксплуатации	Тип котла	Кол-во, шт.
КП «Харьковские тепловые сети», г. Харьков	КВГ-6,5	12
	ТВГ-8М	1
	ПТВМ-30	4
КП «Полтаватеплоэнерго», г. Полтава	КВГ-6,5	6
	ТВГ-8М	1
Депо «Нижнеднепровск-Узел», г. Днепропетровск	ДКВР-6,5/13	3
ООО «ПРОМСИСТЕМА», г. Кременчуг	ДЕ-16/14	2
КП «Броварытеплоэнергосеть», г. Бровары	КВГМ-30	2
КП «Краматорсктеплосеть», г. Краматорск	КВГМ-50	2
ПЕ «Краматорскмежрайтеплосеть», г. Краматорск	ТВГ-8М	2
«Жилтеплоэнерго Киевэнерго», г. Киев	КВГ-6,5	1
Тепловые сети г. Новочеркасск, Россия	КВГМ-100	1
	ДЕ-25-14ГМ	1
Итого:		38

Система ЭКО-3 обеспечивает стабильное поддержание СО и максимально возможный К.П.Д. во всем диапазоне нагрузок котлоагрегата, независимо от состояния котла, температуры и качества газа, других факторов.

Применение энергосберегающей системы ЭКО-3 позволяет:

- оптимизировать режим сгорания топлива с учетом фактических условий, режимов работы котлоагрегата и характеристик топлива;
- повысить КПД котлоагрегата минимум на 2,6–3,9%;
- снизить удельный расход топлива минимум на 4–4,5 м³/Гкал (сокращение расхода газа на 3,2%);
- снизить удельный расход электроэнергии минимум на 1,74 кВт·ч/Гкал (сокращение расхода электроэнергии на 58%);
- при всех режимах работы котлоагрегата поддерживать максимально возможный КПД;
- исключить влияние человеческого фактора на управление процессами горения;
- качественно упростить работу обслуживающего персонала;
- многократно увеличить срок службы тягодутьевых устройств за счет снижения частоты вращения двигателей и плавного пуска;

- исключить потребление реактивной мощности из сети;
- исключить ошибки в установке режимов работы котлоагрегата за счет неточности показаний приборов на котлоагрегате.

Показателями испытаний являются разница удельных расходов газа, разница удельных расходов электроэнергии, снижение вредных выбросов в атмосферу согласно Киотского протокола, при работе котлоагрегата без системы ЭКО-3 и с ней.

Срок окупаемости системы ЭКО-3 составляет примерно 0,5 года. Полученные результаты испытаний подтверждают ее высокую эффективность.

Сравнительный анализ работы системы ЭКО-3 на котле №2 КВГ-6,5 котельной «Северная-5» ХТС:

№	Показатели	Разница удельных показателей	
1	$\Delta b_{\Gamma} = b_{\Gamma 1} - b_{\Gamma 2}, \text{ м}^3/\text{Гкал}$	4,36	
2	$\Delta b_{\Gamma}/b_{\Gamma 1}, \%$	3,16	
3	$\Delta E_{\text{уд}} = E_{\text{уд}1} - E_{\text{уд}2}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{Гкал}$	1,74	
4	$\Delta E_{\text{уд}}/E_{\text{уд}1}, \%$	57,6	
6	ΔКПД брутто, %	по прямому балансу	2,89
		по обратному балансу	2,63
7	$\Delta b_{\text{CO}} = b_{\text{CO}2} - b_{\text{CO}1}, \text{ г}/1000 \text{ м}^3$	729	
8	$\Delta b_{\text{NO}_x} = b_{\text{NO}_x1} - b_{\text{NO}_x2}, \text{ г}/1000 \text{ м}^3$	506	
9	$\Delta b_{\text{CO}}/b_{\text{CO}1}, \%$	43	
10	$\Delta b_{\text{NO}_x}/b_{\text{NO}_x1}, \%$	27	

СИСТЕМА ЭКО-3

Самонастраивающаяся адаптивная система управления приводами тягодутьевых механизмов котлов ЭКО-3 производится МКЭ с 1996 г. и состоит из:

- 1) ПЧ типа РЭН2 привода вентилятора;
- 2) датчика давления газа на горелке;
- 3) датчика содержания O_2 в отходящих газах;
- 4) датчика содержания CO с системой пробоподготовки;
- 5) ПЧ типа РЭН2 для привода дымососа с ПО, поддерживающим заданное разрежение в дымоходе с помощью программного ПИ-регулятора;

- 6) датчика разрежения в дымоходе;
- 7) пульта управления с ПЛК «Логиконт» в щитовой котла, позволяющего включать-выключать приводы, изменять режимы работы (ручной-автоматический), регулировать частоту вращения приводов в ручном режиме, отображать состояние ПЧ и появление аварийных ситуаций.
- 8) модема для связи по GPRS-каналу с сервером для системы удаленного сбора данных (опционально).

Схема включения системы ЭКО-3 приведена на рис. 1.

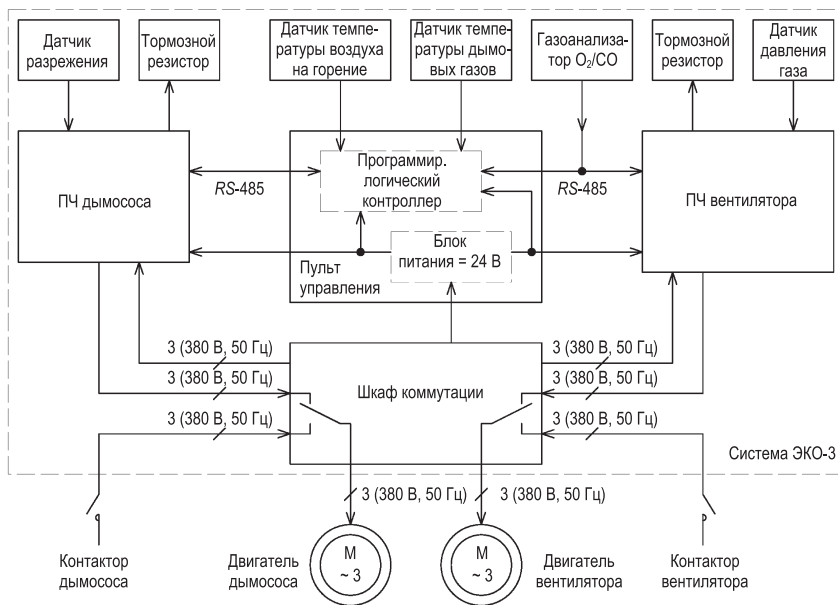


Рис. 1. Структурная схема включения системы ЭКО-3

Специализированное ПО в ПЛК «Логиконт» позволяет, придерживаясь режимной карты котла, оптимизировать процессы горения, корректируя подачу воздуха по данным газоанализатора «ОКСИ-5». Оптимизация процесса горения повышает КПД, что видно из рис. 2.

Преимущества применения системы ЭКО-3:

1. Дает до 90% экономического эффекта, возможного с полной автоматизацией котла, при несопоставимо меньших затратах.

2. Позволяет эксплуатировать устаревшие котлоагрегаты с показателями, соответствующими современным котлам.

3. Простота и короткие сроки внедрения – не затрагивает систему безопасности котла, время монтажа системы ЭКО-3 на объекте менее недели, срок проектной привязки и изготовления комплекта оборудования системы – до двух месяцев.

4. Возможность удаленного (по каналу GPRS) контроля работы системы на центральном сервере позволяет оперативно получать и архивировать параметры процесса горения в котле, другие показатели котлоагрегата, оценивать эффективность работы с системой ЭКО-3 и без нее [2].

Список использованной литературы

1. Барский В. А., Башта В. Н., Уфимцев И. В., Фришман А. Е. Энергосберегающие автоматизированные электроприводы тягодутьевых устройств котельных агрегатов: Материалы международной конференции «Силовая электроника та енергоефективність'2009».

2. Методические указания по проведению комплексных эколого-технических испытаний котлов, работающих на газе и мазуте // Института газа НАН Украины. – Киев, 1992.

3. Требования по эффективному использованию газа и охраны окружающей среды при проведении наладочных работ на топливоиспользующем оборудовании. – Киев, 1995.

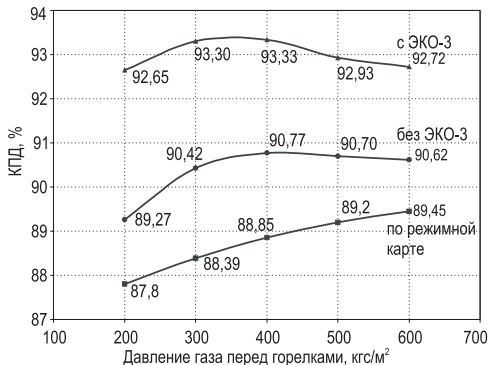


Рис. 2. КПД брутто котлоагрегата

**ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕПЛООБМЕННЫЕ ПОВЕРХНОСТИ
ИЗ ПЛОСКООВАЛЬНЫХ ТРУБ С НЕПОЛНЫМ
ОРЕБРЕНИЕМ**

В различных видах промышленности одним из важнейших видов технологического оборудования являются теплообменные аппараты конвективного типа. Без совершенствования развитых поверхностей теплообмена, снижения стоимости их производства невозможно полномасштабное освоение огромного потенциала активного энергосбережения за счет утилизации теплоты уходящих газов промышленных энергетических и технологических топливоиспользующих установок.

Для производства конвективных теплообменных поверхностей применяются поперечно-оребрённые трубы различных типов. Относительно широкое распространение в качестве элементов воздушных конденсаторов и сухих градирен получили оребрённые трубы с овальным поперечным сечением. Такие трубы обладают несомненным преимуществом – низким аэродинамическим сопротивлением по сравнению с трубами круглого профиля, что позволяет снижать эксплуатационные расходы, а также реализовывать конструкции, в которых движение охлаждающего воздуха осуществляется за счет естественной тяги. Однако технология их изготовления является весьма трудоемкой, медленной и дорогостоящей.

Совершенствование поперечно-оребрённых поверхностей требует углубления представлений об особенностях процессов течения и теплообмена в них. С этой целью в НТУУ «КПИ» был выполнен обширный комплекс исследований, позволивших выявить закономерности, существенно изменяющие сложившиеся представления о характере процессов в межреберных полостях и в пакетах ребристых труб в целом. В частности, было показано, что для ряда распространенных компоновок шахматных пакетов лобовые и кормовые участки ребристых труб находятся в области аэродинамической тени и практически не участвуют в процессе теплообмена.

Установлено, что повышение эффективности теплообменной поверхности связано с изъятием «не работающих» лобовых и кормовых частей оребрения. Этот путь целесообразен тогда, когда теплообменные устройства собираются из плоскоовальных труб (рис. 1).

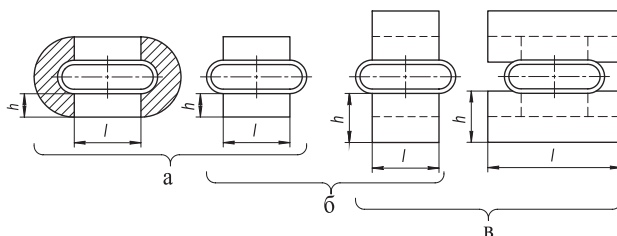


Рис. 1. Принцип формирования неполного оребрения труб плоскоовального профиля

Отсутствие необходимости оребрения лобовых и кормовых участков их поверхности, имеющих значительную кривизну, не только снижает массу ребристой трубы практически без изменения уровня отводимого теплового потока (рис. 1, а), но и делает ее более технологичной. Это позволяет также значительно увеличить площадь эффективно омываемой поверхности ребер по сравнению с поверхностью ребер производящихся в настоящее время овальных ребристых труб за счет увеличения их высоты (рис. 1, б), которая при предлагаемом способе формирования оребрения профилированных труб практически не имеет технологических ограничений. Также, предлагаемая конструкция и технология дают возможность наращивать поверхность ребер за счет увеличения их длины за пределы границ профиля несущей трубы (рис. 1, в) и за счет минимизации зазора между ребрами, величина которого в данном случае ограничивается только гидродинамическими соображениями – условиями предотвращения смыкания пограничных слоев, развивающихся на поверхности ребер.

При этом следует учитывать, что поверхность полностью оребренных труб включает «не работающие» участки оребрения, т.е. участки, которые находятся в процессе эксплуатации в аэродинамической тени, в то время как из поверхности труб предлагаемого типа такие участки исключены. То есть теплоаэродинамическая эффективность единицы поверхности ребристых труб предлагаемого типа при прочих равных условиях выше, чем у полностью оребренных труб.

Важно отметить, что благодаря конструктивным особенностям плоско-овальных труб с неполным оребрением происходит турбулизация потока наружного теплоносителя вследствие взаимодействия его составляющих – этим достигается некоторое повышение интенсивности теплообмена.

Для исследования теплоаэро-динамических характеристик поверхностей из плоскоовальных труб с неполным оребрением были изготовлены 6 типоразмеров стальных труб, отличающихся как параметрами оребрения, так и характеристиками плоскоовальной основы. Эксперименты проводились по хорошо отработанной в НТУУ «КПИ» методике, в основе которой лежит измерение температурных полей ребра и стенки несущей трубы. Получен обширный экспериментальный материал, а также обобщающие зависимости для теплообмена и аэродинамического сопротивления пакетов плоскоовальных труб с неполным оребрением, которые легли в основу соответствующих инженерных методик расчета (рис. 2).

Из рис. 3 видно, что предлагаемые трубы с неполным оребрением отличаются высокой интенсивностью конвективного теплообмена (как у круглых оребренных труб) и низким аэродинамическим сопротивлением (как у профилированных), что в целом позволяет рассчитывать

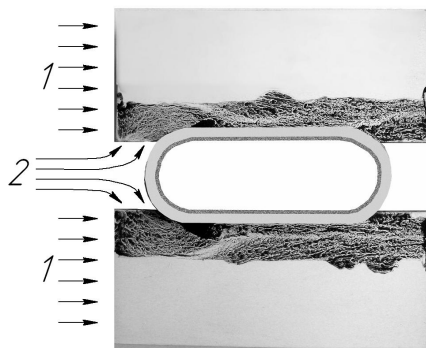


Рис. 2. Визуализация течения на поверхности ребер плоскоовальной трубы с неполным оребрением:

1 – фронтальная часть потока;
2 – часть потока, попадающего в межреберные полости из не занятого ребрами пространства перед лобовой частью несущей трубы.

на их высокую теплоаэродинамическую эффективность, несмотря на относительно низкую теплопроводность стальных ребер по сравнению с алюминиевыми.

Наиболее наглядно преимущества того или иного вида ребристых труб можно продемонстрировать, сопоставляя характеристики вариантов теплообменного аппарата, выполненных из предлагаемых и наиболее распространенных в промышленности ребристых труб при прочих равных условиях. Такой анализ был осуществлен применительно к выносному экономайзеру тепловой мощностью 1,3 МВт, предназначенному для подогрева се-

тевой воды уходящими газами котла ПТВМ-30М. Расчетная температура уходящих газов при номинальной нагрузке – 190 °С; расход воды через экономайзер – 33,3 кг/с, температура воды на входе в него 70 °С.

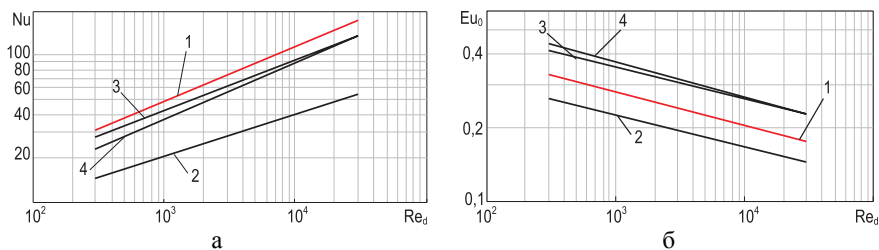


Рис. 3. Сопоставление интенсивности теплоотдачи (а) и аэродинамического сопротивления (б) пакетов плоскоовальных труб с неполным оребрением (1), овальных труб с овальным оребрением (2), круглых труб с приварным спирально-ленточным оребрением (3) и биметаллических труб (4).

Сопоставление выполнялось по трем наиболее важным, на наш взгляд, характеристикам: общей длине труб теплообменника L , тепловой мощности, отводимой от одного погонного метра их длины q_1 , и аэродинамическому сопротивлению трубного пакета ΔP .

Результаты сопоставления представлены в таблице и на рис. 4, 5. Из анализа следует, что по первым двум показателям (L и q_1), практически определяющим трудоемкость изготовления и стоимость теплообменного устройства, лучшими являются варианты из плоскоовальных труб с неполным оребрением и из биметаллических труб. Учитывая то, что для изготовления биметаллических труб необходим высококачественный алюминий, стоимость которого в настоящее время более чем в 6 раз превышает стоимость углеродистой стали, более предпочтительным выглядит вариант из стальных плоскоовальных труб с неполным оребрением при наличии относительно высокопроизводительной, низкоэнергозатратной и простой технологии их изготовления.

Длина труб в вариантах № 2 и № 3 соответственно в 1,8 и 1,4 раза превышает длину труб теплообменника из плоскоовальных труб с неполным оребрением, что значительно снижает конкурентноспособность соответствующих видов ребристых труб во многих практически важных случаях.

Сопоставление по аэродинамическому сопротивлению, фактически определяющему эксплуатационные затраты, связанные с расходом энергии на привод дымососа, а также в заметной степени – капиталъ-

ные затраты, обусловленные необходимой мощностью привода, показало (рис. 5), что вариант экономайзера из плоскоовальных труб с неполным оребрением имеет сопротивление, близкое к варианту из наиболее аэродинамически совершенных овальных труб. Сопротивление экономайзера из биметаллических труб в 1,5 раза, а из стальных труб с приварным винтовым оребрением – в 1,7 раза больше, чем экономайзера из плоскоовальных труб с неполным оребрением. Все это позволяет предположить, что плоскоовальные трубы с неполным оребрением будут предпочтительнее также в конструкциях, экономичность которых в большой мере зависит от потерь давления в газовом тракте.

Таблица

Сопоставление характеристик вариантов экономайзера

Характеристики пакета	Тип труб			
	1	2	3	4
	Плоско-овальные трубы с неполным оребрением	Овальные трубы с овальным оребрением	Круглые трубы с приварным спиральным оребрением	Биметаллические трубы
Поперечный шаг труб шахматного пакета, S_1 , мм	86	62	86	86
Продольный шаг труб шахматного пакета, S_2 , мм	60	42	60	60
Общая длина оребренных труб, L , м	316	583	421	386
Тепловая мощность, отводимая от одного метра труб, q_1 , кВт/м	4,11	2,32	3,21	3,50
Аэродинамическое сопротивление пакета оребренных труб, ΔP , Па	330	295	550	470

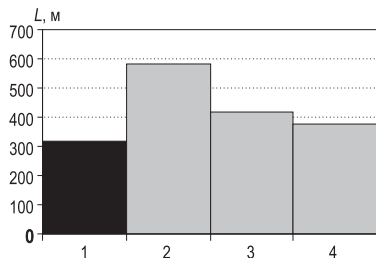


Рис. 4. Сопоставление общих длин L труб вариантов экономайзера:

1 – плоскоовальные трубы с неполным оребрением; 2 – овалыные трубы с овалыным оребрением; 3 – круглые трубы с приварным спирально-ленточным оребрением; 4 – биметаллические трубы

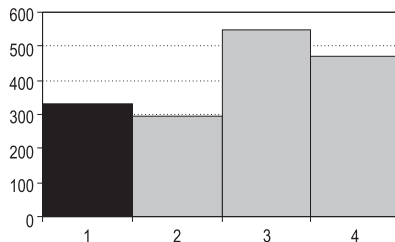


Рис. 5. Сопоставление вариантов экономайзера по аэродинамическому сопротивлению:

1 – плоскоовальные трубы с неполным оребрением; 2 – овалыные трубы с овалыным оребрением; 3 – круглые трубы с приварным спирально-ленточным оребрением; 4 – биметаллические трубы.

Опираясь на полученные данные, специалисты НТУУ «КПИ» совместно с сотрудниками предприятия «Demo Ltd» и Опытного конструкторско-технологического бюро Института электросварки им. Е. О. Патона спроектировали, изготовили и смонтировали за водогрейным котлом ПТВМ-30М одной из районных котельных г. Запорожья выносной экономайзер из плоскоовальных труб с неполным оребрением. Испытания полностью подтвердили расчетные характеристики. За период эксплуатации с декабря 2009 г. по январь 2010 г. экономайзер проработал 1056 часов. При этом к.п.д. котла в зависимости от нагрузки увеличился на 2–5%. Сэкономлено 114 тыс. м³ природного газа.

В настоящее время продолжается работа по оптимизации конструкции экономайзера-утилизатора.

**Н. М. Фиалко, А. И. Степанова, Г. А. Пресич, Р. А. Навродская,
Ю. В. Шеренковский**

Институт технической теплофизики НАН Украины, г. Киев

МЕТОДЫ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕПЛОУТИЛИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Термодинамическая оптимизация является важной составляющей общей технико-экономической оптимизации энерготехнологических процессов и установок [1, 2]. В число основных ее задач входят выбор критериев оценки эффективности термодинамической системы, которые могли бы служить целевыми функциями оптимизации, выбор методов исследования и методов оптимизации.

Для простых термодинамических систем процесс оптимизации, как правило, включает определение функциональных зависимостей выбранных критериев эффективности от основных параметров системы. Если такие зависимости установлены, оптимизация проводится с помощью известных математических методов. Для теплоутилизационных систем указанные функциональные зависимости можно получить следующими методами:

- используя в качестве метода исследования эксергетический балансовый метод, искать указанную зависимость для определенного типа теплоутилизационных установок на основе системы эксергетических, тепловых и материальных балансовых уравнений, дополненной соответствующими гидродинамическими уравнениями и уравнениями теплопередачи.
- используя статистические методы планирования эксперимента, искать математическую модель исследуемого объекта в виде полинома.

В качестве примера реализации первого метода приведена полученная функциональная зависимость для определенного типа теплоутилизационных систем, а именно, для панельных газовоздушных воздухогрейных теплоутилизаторов с шахматной компоновкой труб в пучке, использующихся для утилизации уходящих газов стекловаренных печей [3]. При этом в качестве критерия эффективности использовался предложенный критерий $k_{ex}^T = E_{пот}^{внут} \cdot m / Q^2$.

$$\begin{aligned}
k_{ex}^T = & \ln 1 + \frac{T_{BX}^{дг} - T_{BX}^{вo3}}{CT_{BX}^{вo3} \left((1 + \xi \alpha_{к}^{дг}) / \alpha_{пp}^{дг} F_{п} + 1 / \alpha_{к}^{вo3} F_{тp}^{внуг} \right)} + \\
& + \ln 1 - \frac{(T_{BX}^{дг} - T_{BX}^{вo3}) \psi}{CT_{BX}^{дг} \left((1 + \xi \alpha_{к}^{дг}) / \alpha_{пp}^{дг} F_{п} + 1 / \alpha_{к}^{вo3} F_{тp}^{внуг} \right)} + \\
& + \frac{Rl\rho^{вo3} (w^{вo3})^2}{2d_1 c_p^{вo3} (1,82 \ln \text{Re}^{вo3} - 1,64)^2 \mu_{м}^{вo3} p_{BX}^{вo3}} + D \frac{R\rho^{дг} (w^{дг})^2}{2\mu_{м}^{дг} p_{BX}^{дг} c_p^{дг}} \frac{T_0 m C}{Q}.
\end{aligned} \tag{1}$$

$$D = 0,25(z_2 + 1),$$

$$\sigma_{пp}^{дг} = 0,127 (s_1' / d_2)^{-0,7} (\text{Re}^{дг})^{0,75} \text{Л}^{дг} [H + 1,1 F_{тp}^{\text{нар}} (1 - H) / F_{п}] / d_2,$$

$$F_{\text{мем}} = \text{LN}(4s_2 - 2d_2), F_{п} = \text{LN}(4s_2 - 2d_2 + pd_2), h_{\text{мем}} = 0,5(2s_2 - d_2).$$

$$\sigma_{к}^{вo3} = k0,022 (\text{Re}^{вo3})^{0,8} (\text{Pr}^{вo3})^{0,43} \text{Л}^{вo3} / d_1,$$

$$H = th(fh_{\text{мем}}) / ph_{\text{мем}}, f = \sqrt{\frac{2\sigma_{к}^{дг} H_{\text{мем}}}{\text{Л}_{\text{мем}} b (1 + \sigma_{к}^{дг})}}, v_{\text{мем}} = \frac{F_{п}}{F_{\text{мем}}} \left(1 - v_{тp} \frac{F_{тp}^{\text{нар}}}{F_{п}} \right),$$

$$F_{тp}^{\text{внуг}} = \text{LN}pd_1, F_{тp}^{\text{нар}} = \text{LN}pd_2, w^{дг} = (\text{Re}^{дг} M^{дг}) / (c^{дг} d_2),$$

$$w^{вo3} = (\text{Re}^{вo3} M^{вo3}) / (c^{вo3} d_1),$$

$$Q = \text{ш} (T_{BX}^{дг} - T_{BX}^{вo3}) / \left((1 + \sigma_{к}^{дг}) / \sigma_{пp}^{дг} F_{п} + 1 / \alpha_{к}^{вo3} F_{тp}^{\text{внуг}} \right). \tag{2}$$

где b , $h_{\text{мем}}$ – толщина и высота мембраны; d_1 – внутренний диаметр трубы; E – эксергетическая мощность; l – длина трубы; k – коэффициент турбулизации; N – количество труб; s_2 – диагональный шаг пучка; z_2 – количество труб в одном ряду трубного пучка; $\alpha_{пp}$ – приведенный коэффициент теплоотдачи; ψ – коэффициент пересчета от противоточной схемы к схеме с перекрестным током. Индексы верхние: дг – дымовые газы; возд – воздух; нар – наружная поверхность. Индексы нижние: мем – мембрана; п – полная; пот – потери; тр – труба.

Использование в качестве целевых функций оптимизации критериев эффективности $k_{ex}^T = E_{\text{пот}}^{\text{внуг}} \cdot m / Q^2$ и $\varepsilon = E_{\text{пот}}^{\text{внуг}} / Q$ позволило получить области оптимальных значений параметров панельных газоздушных воздухогрейных теплоутилизаторов (табл. 1).

**Результаты решения оптимизационной задачи
для панельных газоздушных воздухогрейных теплоутилизаторов
мембранного типа**

Параметр	Обозначение параметра	Область оптимальных значений
Коэффициент загрязнения	β	0–0,012
Коэффициент турбулизации	k	1,9–2,2
Входная температура дымовых газов	$t^{дг}$, °C	660–700
Входная температура воздуха	$t^{воз}$, °C	20–50
Отношение чисел Рейнольдса	$Re^{дг}/Re^{воз}$	1,4–2,7
Расстояние между панелями	s_1 , мм	60–65
Расстояние между трубами в панели	s_2 , мм	60–65
Наружный диаметр трубы	d_2 , мм	30–35

Реализация второго метода для теплоутилизационных систем позволяет, используя статистические методы планирования эксперимента, получить математическую модель исследуемого объекта (уравнение регрессии) в виде полинома второго порядка.

В качестве примера реализации второго метода приведены полученные зависимости критериев эффективности k_{ex}^r и ϵ от геометрических параметров оребренной теплообменной поверхности водогазового газоподогревателя, а также графические зависимости критерия эффективности k_{ex}^r от указанных параметров для водогрейного водотрубного теплоутилизатора (рисунок). Газоподогреватель и теплоутилизатор используются в системах утилизации теплоты уходящих газов котельных установок. В качестве варьируемых геометрических параметров теплообменных поверхностей газоподогревателя и теплоутилизатора использовались высота ребра h , толщина ребра b и межреберный шаг s .

$$k_{ex}^r = 6,61 \cdot 10^{-3} h^2 + 1,11 \cdot 10^{-2} b^2 + 3,07 \cdot 10^{-4} s^2 + 8,96 \cdot 10^{-3} hb + 2,83 \cdot 10^{-4} hs + 5,55 \cdot 10^{-3} bs - 1,29 \cdot 10^{-2} h - 3,42 \cdot 10^{-2} b + 1,48 \cdot 10^{-2} s + 5,09 \cdot 10^{-2};$$

$$\epsilon = -1,34 \cdot 10^{-4} h^2 + 3,06 \cdot 10^{-4} b^2 - 3,12 \cdot 10^{-4} s^2 - 1,20 \cdot 10^{-4} hb + 5,65 \cdot 10^{-5} hs - 2,78 \cdot 10^{-4} bs - 2,70 \cdot 10^{-3} h - 3,74 \cdot 10^{-3} b + 7,46 \cdot 10^{-3} s + 5,44 \cdot 10^{-2}. \quad (3)$$

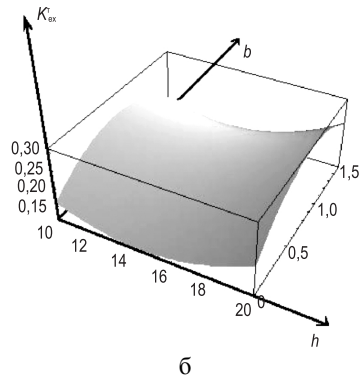
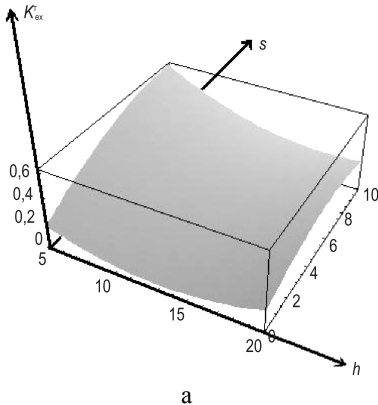


Рисунок. Зависимости критерия эффективности k_{ex}^I от геометрических параметров оребренной теплообменной поверхности теплоутилизатора: $s = 2,8$ мм; $b = h = 14,0$ мм

Минимизация полученных функциональных зависимостей для теплоутилизатора и газоподогревателя позволяет получить области оптимальных значений геометрических параметров теплообменной поверхности (табл. 2).

Таблица 2

Результаты решения оптимизационной задачи для теплоутилизатора и газоподогревателя

Параметры	Оптимальные значения	
	Теплоутилизатор	Газоподогреватель
h , мм	12,0–14,0	7,0–9,0
b , мм	0,4–0,5	0,4–0,5
s , мм	2,5–3,0	2,5–3,0
k_{ex}^I , кг/кВт	0,190	0,215
ϵ	0,062	0,077

Для сложных теплоутилизационных систем, состоящих из большого числа элементов, установить необходимые для решения оптимизационной задачи функциональные зависимости критериев эффективности от параметров всех входящих в систему элементов не представляется возможным. Поэтому в качестве метода оптимизации можно использовать

структурно-вариантный метод эксергетического анализа, позволяющий оптимизировать теплоутилизационную систему путем оптимизации ее отдельных элементов [4]. В соответствии с основными термодинамическими положениями указанного метода выполняется моделирование внутренних эксергетических связей сложной теплоутилизационной системы. В результате этого система представляется в виде ряда дискретных взаимосвязанных потоками эксергии элементов более простой структуры, внутренние процессы в которых не рассматриваются, а во внимание принимаются только свойства, определяющие материальное и энергетическое взаимодействие их с остальными элементами системы. Поскольку в сложной термодинамической системе всегда существуют отдельные элементы или набор элементов, изменение эксергетических потерь в которых наиболее существенно влияет на изменение эффективности системы в целом, целесообразно выделить такие элементы в исследуемых теплоутилизационных системах и провести их оптимизацию с помощью рассмотренных выше методов.

В качестве примера реализации указанного метода можно привести результаты оптимизации сложных систем утилизации теплоты уходящих газов водогрейных котельных агрегатов, предназначенных для подогрева обратной теплосетевой воды, а также для подогрева и увлажнения дутьевого воздуха и подогрева обратной теплосетевой воды. Рассматривалось два случая реализации технических решений таких теплоутилизационных систем: без использования теплого насоса и с его использованием. Оптимизация отдельных элементов теплоутилизационных систем (теплоутилизатора и газонагревателя) позволила увеличить эффективность теплоутилизационных систем, в среднем, на 3–4%.

Список использованной литературы

1. Амерханов Р. А., Долинский А. А., Драганов Б.Х. Основы эксергоэкономического метода оптимизации энергопреобразующих систем // Промышленная теплотехника. – 2010. – Т. 32, № 1. – С. 90–101.
2. Эксергетический метод и его приложения / Под ред. В. М. Бродянского. – М.: Издательство «Мир», 1967. – 247 с.
3. Фиалко Н. М., Прокопов В. Г., Шеренковский Ю. В., Степанова А. И., Навродская Р. А., Новаковский М. А. Эксерго-технологическая эффективность газовоздушных теплоутилизаторов энергетических установок // Промышленная теплотехника. – 2011. – Т. 33, № 3. – С. 42–49.
4. Эксергетический расчет технических систем: Справочное пособие / Под ред. Долинского А. А. – Киев: Наукова Думка, 1991. – 360 с.

Л. С. Бутовський¹, Н. М. Фіалко², В. Г. Прокопов²,
О. А. Зарицький¹, Ю. В. Шеренковський², О. Б. Тимощенко²

¹НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ
²Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ТЕЧІЇ У ПАЛЬНИКОВИХ ПРИСТРОЯХ СТАБІЛІЗАТОРНОГО ТИПУ З ЗАСТОСУВАННЯМ КУТОВИХ ТУРБУЛІЗАТОРІВ ПОТОКУ

При використанні природного газу в якості палива для енергетичних установок досить актуальною є проблема недостатньої ефективності робочого процесу в елементах вогнетехнічного обладнання. Як відомо [1–3], організація певної аеродинамічної структури течії в процесі спалювання палива є одним з найважливіших засобів управління робочим процесом у ПП. Перспективним напрямом у вирішенні цього питання є використання ПП з мікрофакельним (мікродифузійним) механізмом спалювання газу в системі поганообтічних тіл (стабілізаторів). На даний час проведено цілу низку робіт, присвячених цій тематиці (див. наприклад [2, 3]), за результатами яких можна зробити висновок, що одним з можливих способів суттєвого підвищення ефективності робочого процесу в ПП є застосування різноманітних засобів інтенсифікації тепломасообміну та вигорання палива в ближньому сліді за стабілізаторами. Дану роботу присвячено експериментальному дослідженню гідродинамічних характеристик стабілізаторного пальникового пристрою, в якому з цією метою використовувалися кутові турбулізатори потоку.

Випробування виконувались на робочій ділянці, схема якої показана на рис. 1. Робоча ділянка мала розміри 120 мм × 190 мм, довжина вимірів – 1400 мм. Ніша розміщувалась вздовж довгої сторони ділянки (190 мм). Розміри ніші: висота × довжина вздовж потоку = 35 мм × 75 мм. Ширина турбулізатора $B_{\text{ст}} = 30$ мм, кут при вершині 90°. Дослідження проведені при швидкості повітря $W_{\text{п}} = 30$ м/с (в щілині між турбулі-

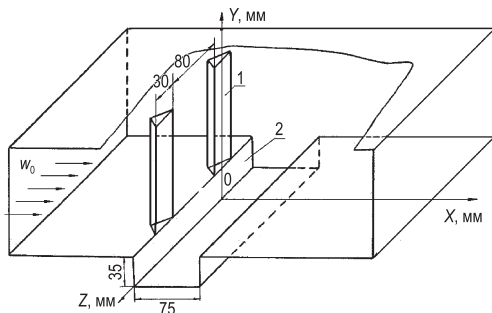


Рис. 1. Схема робочої ділянки для визначення гідродинаміки потоку в системі ніша-турбулізатор. Відстань між кромками турбулізаторів $B_{\text{щ}} = 60$ мм:

1 – кутовий турбулізатор; 2 – ніша.

В результаті проведених досліджень було одержано поля швидкостей в окремій ніші на різних відстанях x від зривної кромки ($x = 0$). Як показав експеримент (рис. 2, а), всередині ніші практично по всій її глибині існує зона зворотних токів, а в верхній частині задньої (вихідної) кромки – зона прямого току. Максимальна швидкість зворотного току складала $W_{\text{зт}} \approx -0,3W_{\text{щ}}$.

Виміри течії потоку за турбулізатором (при відсутності ніші) вздовж його осі ($z = 0$) показали (рис. 2, б), що на відстані до 105 мм ($X/B_{\text{ст}} = 3,5$) в середній частині турбулізатора спостерігається зона зворотних токів. В той же час в області нижньої частині турбулізатора спостерігається зона прямого току. Максимальна заміряна швидкість зони зворотних токів складала $W_{\text{зт}} \approx -0,3W_{\text{щ}}$.

Для подальшого виявлення взаємного впливу турбулізатора і ніші було проведено вимірювання швидкості потоку в вертикальній площині вздовж осі x в різних поперечних перерізах від осі турбулізатора $z = 0 \div 45$ мм. Як показали ці дослідження, розміри зони зворотних токів в ніші значно зменшились по вертикалі порівняно з ситуацією окремої ніші навіть в зоні, де відсутній турбулізатор. В той же час максимальна швидкість зворотного току збільшується, особливо в задній (вихідній) частині ніші до значень $W_{\text{зт}}^{\text{max}} \approx -W_{\text{щ}}$.

На рис. 3, а, показано структуру течії в ніші і прикореневій зоні турбулізатора в сліді за турбулізатором в площині $z = 0$. Можна бачити, що наявність турбулізатора призводить до більшого градієнта швидкості в зоні, яка розглядається. Зона зворотних токів значно зменшується

затрами). В якості датчика швидкості було використано Т-подібний пневматичний зонд, який був тарирований за допомогою сопла Вітшинського.

Для виявлення взаємного впливу стабілізатора та ніші на гідродинаміку потоку в системі турбулізатор – ніша було проведено експерименти з досліджень структури потоку окремо за турбулізатором шириною $B_{\text{ст}} = 30$ мм та нішею розміром $H/L = 35/75$ мм.

по висоті в передній частині ніші, в задній частині ніші, навпаки, з'являється значний зворотний потік, який займає майже всю глибину ніші.

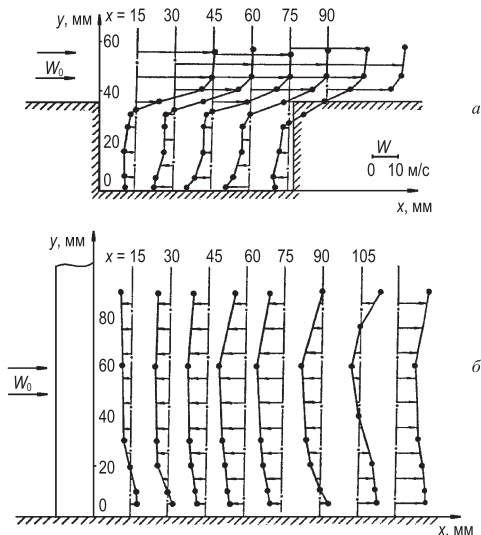


Рис. 2. Поля швидкостей у вертикальній площині ($z = 0$ – вісь турбулізатора), в окремій ніші (а) та за турбулізатором (б) без ніші

Максимальна швидкість зворотного току майже по всій довжині значно більша за швидкість при відсутності турбулізатора ($W_{33T}^{\max} \approx 0,8W_{\text{ш}}$ та $W_{33T}^{\max} \approx 0,3W_{\text{ш}}$ відповідно).

На рис. 3, б наведено поля швидкостей в ніші і кореневій зоні турбулізатора по осі щілини між стабілізаторами ($z = 45$ мм). З цих даних видно, що область взаємодії потоків за турбулізатором і в ніші розповсюджується на всю довжину ніші (вісь z).

Таким чином, проведені експериментальні дослідження показали наявність значного впливу додаткових турбулізаторів на картину течії окислювача та продуктів згоряння у стабілізаторних пальникових пристроях і можуть бути використані для подальших досліджень питання підвищення ефективності робочого процесу в цих пристроях.

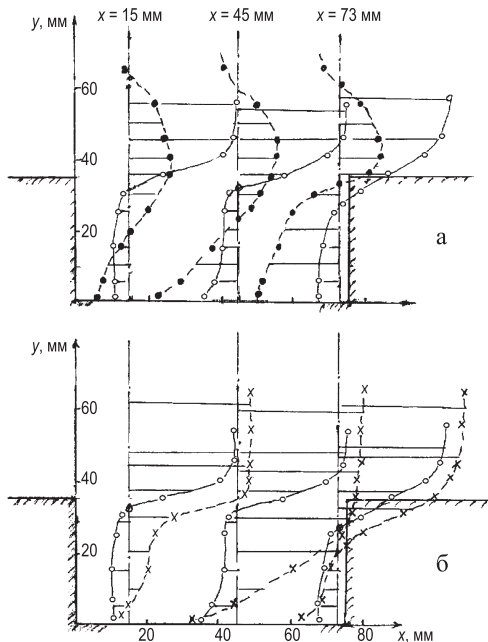


Рис. 3. Порівняння гідродинаміки потоку в вертикальній площині ($y-x$) для варіантів течії в ніші:

а – $z = 0$ мм – вздовж осі турбулізатора; ○ – без турбулізатора; ● – при встановленні турбулізатора; б – $z = 45$ мм – вздовж осі щілини між турбулізаторами; ○ – без турбулізатора; x – при встановленні турбулізатора

Список використаної літератури

1. Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Алешко С. А., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Абдулін М. З., Коханенко П. С. Математичне моделювання структури течення при мікрофакельному сжиганні палива // Проблеми екології та експлуатації об'єктів енергетики: Матеріали XVII міжнародної конференції. – К.: ИПЦ АЛКОН НАН України, 2007. – С. 135–137.
2. Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Алешко С. А., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Абдулін М. З., Положенко Н. П. Численні дослідження картини течення горючого та окислювача в горелочних пристроях струйно-нишевого типу // Проблеми екології та експлуатації об'єктів енергетики: Матеріали XVIII міжнародної конференції. – К.: ИПЦ АЛКОН НАН України, 2008. – С. 101–104.
3. Фіалко Н. М., Прокопов В. Г., Алешко С. А., Шеренковський Ю. В., Меранова Н. О., Абдулін М. З., Бутовський Л. С., Коханенко П. С. Особливості процес-

сов смесеобразования в горелочных устройствах струйно-нишевого типа // Проблемы экологии и эксплуатации объектов энергетики: Материалы XIX международной конференции. – К.: ИПЦ АЛКОН НАН Украины, 2009. – С. 152–154.

УДК 621.43.056:632.15:621.438

**Н. М. Фіалко¹, С. О. Альошко¹, М. В. Майсон¹, Н. О. Меранова¹,
Л. С. Бутовський², О. М. Кутняк¹, Л. Я. Швецова¹,
П. К. Голубінський¹**

¹*Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ*

²*НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ*

АЕРОДИНАМІКА ТА СУМІШЕУТВОРЮВАННЯ ПАЛИВА І ОКИСНИКА В СТАБІЛІЗАТОРНИХ ПАЛЬНИКОВИХ ПРИСТРОЯХ З КУТОВИМИ ВІДКРИТИМИ ІНТЕНСИФІКАТОРАМИ ГОРІННЯ

Дослідженню різних аспектів робочого процесу пальникових пристроїв присвячено велику кількість робіт. Від ефективності роботи, надійності та довговічності пальника в значній мірі залежать показники роботи вогнетехнічного агрегату в цілому. Перспективним напрямом є використання пальникових пристроїв з мікрофакельним спалюванням газу в системі стабілізаторів порівняно невеликих розмірів, які обтікаються повітряним потоком.

Дана робота присвячена аналізу результатів математичного моделювання течії та сумішоутворення в пальниках стабілізаторного типу при застосуванні як засобу інтенсифікації процесу горіння кутових відкритих інтенсифікаторів, розташованих на зривних кромках стабілізаторів. Щодо геометричних характеристик кутових інтенсифікаторів, то розглядалася ситуація, коли кут між гранями інтенсифікатора становив 90° , а довжина грані – 10,6 мм (що відповідало розміру інтенсифікатора поперек потоку, рівному 15 мм). Крок розташування інтенсифікаторів дорівнював 80 мм. Схема такого пальникового пристрою наведена на рис. 1. При цьому аналізуються особливості картини течії при варіюванні в межах від 100% до 20% навантаження котлоагрегата N .

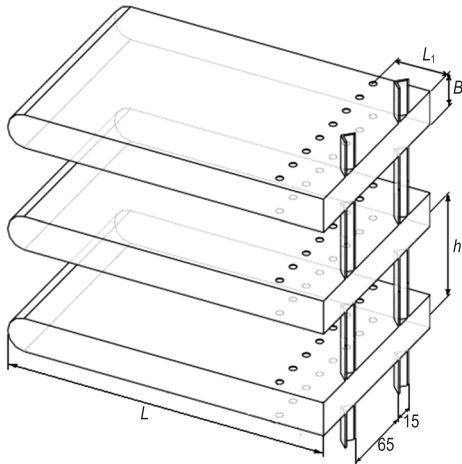


Рис. 1. Схема пального пристрою стабілізаторного типу з кутовими відкритими інтенсифікаторами процесу горіння

протяжність вказаних зон по потоку суттєво відрізняється. Так, вона становить 169,2 мм для зони за інтенсифікатором і лише 30,4 мм для зони за торцевою поверхнею стабілізатора при навантаженні вогнетехнічного об'єкту рівному 100%. Якщо ж навантаження зменшується до 20%, то протяжність цих зон зменшується відповідно до 124 мм і 22,8 мм.

Згідно виконаних розрахунків втрати тиску на пальному пристрої, що розглядається, становлять 160,7 Па і 6,6 Па при навантаженні $N = 100\%$ та 20% . Щодо максимальних за абсолютним значенням величин швидкості в зонах рециркуляції W_{\max} за кутовими інтенсифікаторами, то ці величини є дещо вищими ніж в зонах рециркуляції безпосередньо за стабілізаторами. А саме, вони становлять в зонах за інтенсифікаторами при $N = 100\%$ 1,22 і 1,02 м/с відповідно.

Рис. 2 ілюструє дані щодо розподілу пульсацій швидкості на осі сліду за торцевою поверхнею стабілізаторів по центру газоподаючого отвору ($y = 0, z = 0$) та за кутовим інтенсифікатором ($y = 40$ мм, $z = 40$ мм). Тут, насамперед, звертає на себе увагу та обставина, що високий рівень пульсацій швидкості спостерігається в значній частині потоку за стабілізаторною решіткою.

Як показали дослідження, при відсутності інтенсифікаторів горіння зони з підвищеним рівнем пульсацій швидкості за решіткою мали місце

Виконані дослідження показали, що тривимірність течії в даному випадку як очевидно, спричиняється в першу чергу двома чинниками: струменями природного газу та наявністю кутових інтенсифікаторів. На відміну від ситуації, що відповідає відсутності інтенсифікаторів, в умовах, які розглядаються, має місце не одна, а дві зони зворотних токів. Перша з них, як і при відсутності інтенсифікаторів, розташована безпосередньо за торцевою поверхнею стабілізаторів, друга – за кутовим інтенсифікатором. При цьому

лише в невеликих за розмірами підобластях поблизу границі зони зворотних токів в закормовій області стабілізаторів. При цьому максимальний рівень пульсацій швидкості при наявності кутових турбулізаторів був помітно вищим ніж за їх відсутності. Так, максимальні значення цих пульсацій для ситуацій, що зіставляються, становили 4,6 м/с і 3,4 м/с при навантаженні $N = 100\%$.

Перейдемо далі до аналізу результатів дослідження процесів сумішоутворення пального і окисника в ситуації, що розглядається. При навантаженні $N = 100\%$ безпосередньо за стабілізаторною решіткою концентрація метану є меншою, ніж нижня концентраційна межа запалення. Тобто тут має місце нестача метану, що певно зумовлено складністю його надходження в цю зону через наявність кутових інтенсифікаторів. Слід однак зазначити, що тим не менш в значній частині зони зворотних токів, віддаленій від стабілізаторної решітки, концентрація метану знаходиться в межах запалення.

При зменшенні навантаження вогнетехнічного об'єкту до $N = 20\%$ у всій зоні за стабілізаторною решіткою вміст метану відповідає концентраційним межам запалення. Це пов'язано з низькими швидкостями метану, що забезпечує значну частку його надходження у відповідні зони рециркуляції.

Таким чином, використання пальникових пристроїв стабілізаторного типу при застосуванні як засобу інтенсифікації процесу горіння кутових відкритих інтенсифікаторів, розташованих на зривних кромках стабілізаторів, суттєво збільшує зону зворотних токів, в яких більше ніж в 1,5 раза підвищується рівень турбулентних пульсацій швидкості.

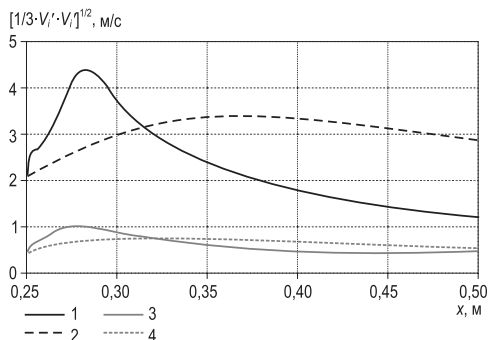


Рис. 2. Розподіл пульсацій швидкості $[1/3 \cdot \overline{V_i'} \cdot \overline{V_i}']^{1/2}$ по довжині каналу при $y = 0$, $z = 0$ (лінії 1, 2) та $y = 40$ мм, $z = 40$ мм (лінії 3, 4) для пальникового пристрою з кутовими відкритими інтенсифікаторами потоку в умовах навантаження вогнетехнічного об'єкту 100% (1, 3) та 20% (2, 4)

**Н. М. Фиалко, Г. В. Иваненко, В. Г. Прокопов,
Ю. В. Шеренковский, В. Л. Юрчук, А. Г. Сарюгло**

Институт технической теплофизики НАН Украины, г. Киев

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИХРЕВЫХ СТРУКТУР В ПРЯМОУГОЛЬНОЙ НИШЕ

Конвективный теплообмен в энергетических устройствах сложной геометрической формы, таких как поперечно-омываемые пучки труб, ниши, канавки и т.п. в ряде случаев сопровождается появлением устойчивых макроскопических трехмерных вихревых структур, значительно влияющих на гидродинамику течения и теплообмен. В зонах с криволинейным движением потока жидкости возникают условия, при которых центробежная массовая сила оказывает активное воздействие на поток, приводя к возникновению вторичных циркуляционных течений. Наряду с этим у боковых стенок канала теплообменника также создаются условия для возникновения вторичных вихревых течений несколько иной природы. Эти вихри могут взаимодействовать с вторичными течениями криволинейного канала, образуя сложную гидродинамическую картину вторичных течений, что, в свою очередь, оказывает влияние на интенсивность теплообмена. Таким образом, возникает необходимость более детального изучения сложных трехмерных течений, наблюдаемых в указанных ситуациях.

В данной работе методом математического моделирования исследовалась трехмерная картина течения в нише квадратного поперечного сечения. Моделирование производилось с помощью пакета Fluent в трехмерной стационарной постановке при ламинарном движении в диапазоне чисел Рейнольдса $Re = 50-2000$ (Re рассчитывался по характеристикам течения в канале). В условиях такого течения в нише возникает устойчивое обратное движение. При этом в некотором диапазоне чисел Рейнольдса в нише наблюдается возникновение вихрей типа вихрей Тейлора-Гертлера.

При движении жидкости в нише создавались условия для возникновения вторичных течений второго рода, когда направление вектора центробежной массовой силы во вращающемся в нише вихре и направление ее градиента противоположны, что приводило к дроблению основного вихря на ряд мелких тороидальных вихрей типа вихрей Тейлора-Гертлера. В условиях моделирования отсутствия боковых стенок (условия симметрии) смена режима движения в нише происходила при $Re = 625$, что значительно меньше $Re = 1000$, наблюдавшегося в экспериментальных исследованиях других авторов [2]. Число трехмерных вихрей также значительно отличалось и было почти в два раза больше. Очевидно, что наличие боковых стенок в реальном эксперименте значительно усложняло картину движения.

Результаты вычислительных экспериментов в условиях моделирования наличия боковых стенок показали, что при самых малых скоростях ($Re = 50$) в нише формировались два спиралеобразных вихря, берущих начало у боковых стенок ниши с осью вращения вдоль оси Z , перпендикулярной движению основного потока, и направлением вращения, соответствующим вращению основного вихря в нише. Эти два вихря распространялись от стенок вплоть до центра ниши, движение при этом осуществлялось по спирали. В центре эти два вихря сталкивались, жидкость вытеснялась на периферию и затем вдоль стенок ниши двигалась в обратном направлении к ее торцам. Очевидно, у боковых стенок ниши создавались условия для образования вторичных течений первого рода (направление центробежной силы и ее градиента взаимно перпендикулярны). Возникновение вблизи боковых стенок спиральных смерчеобразных вихрей приводило к тому, что, например, при $Re = 750$, при котором в условиях отсутствия боковых стенок наблюдались устойчивые вихри Тейлора-Гертлера, в данном случае эти вихри отсутствовали. Очевидно, происходило их подавление мощными боковыми вихрями. Появление первых вихрей типа Тейлора-Гертлера можно было наблюдать только при $Re = 1000$ (два в центре ниши) и только при $Re = 1500-2000$ можно было уверенно говорить об их появлении на большей части пространства ниши. При этом количество их было в два раза меньше, чем при отсутствии стенок, но совпадало с количеством вихрей, наблюдаемых экспериментально (естественно при наличии боковых стенок ниши и канала). Возникновение в центре ниши первых вихрей типа Тейлора-Гертлера создавало преграду для распространения спиралевидного бокового вихря, и, не доходя до центра ниши, поток жидкости из этого вихря вытеснялся на периферию и возвращался к торцам. Необходимо отметить

интересную особенность ламинарного движения в нише, при котором любой выделенный микроскопический объем не двигался по замкнутой траектории. Траектория любой точки, в конечном счете, заполняла собой все пространство ниши. При движении по спирали от боковых стенок к центру оттеснение выделенного объема на периферию могло произойти на любом участке, не доходя до центра, т.е. носило стохастический характер.

Таким образом, математическое моделирование течения в канале вышеописанной геометрии показало хорошее совпадение с результатами эксперимента и позволило расширить представление о характере течения в нише за счет разнообразия условий – в первую очередь наличия или отсутствия стенок.

УДК 662.61:621

**Н. М. Фіалко, В. Г. Прокопов, Ю. В. Шеренковський,
С. О. Альошко, П. К. Голубінський, Н. М. Ольховська,
А. А. Озеров, О. В. Мартюк**

Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕЧІЇ ТА ТЕПЛОБМІНУ В СИСТЕМАХ ОХОЛОДЖЕННЯ З ДЕФЛЕКТОРНИМИ КОНСТРУКЦІЯМИ ДЛЯ МІКРОФАКЕЛЬНИХ ПАЛЬНИКІВ

При спалюванні газоподібного палива у пальникових пристроях стабілізаторного типу досить гострою є проблема надмірного теплового навантаження елементів цих пристроїв, яке призводить до суттєвого скорочення строку їхньої служби. З огляду на це значний інтерес становить розробка ефективних систем охолодження таких пристроїв.

Викладений матеріал присвячений аналізу ефективності систем самоохолодження стабілізаторних пальникових пристроїв. В цих системах найбільш теплонапружені ділянки пілона обтікаються природним газом, який спеціальним чином подається у внутрішню порожнину пілона і далі,

© Н. М. Фіалко, В. Г. Прокопов, Ю. В. Шеренковський, С. О. Альошко, П. К. Голубінський,
Н. М. Ольховська, А. А. Озеров, О. В. Мартюк, 2012

після виконання функції охолоджуючого агента, надходить до газоподаючих отворів і спалюється як паливо.

В роботі розглядалися системи самоохолодження мікрофакельних пальників для різного навантаження котлоагрегату N , з плоским імпульсним струменем при наявності направляючих дефлекторів двох видів (прямого, спеціально спрофільованого) та при їх відсутності. Відповідна задача переносу розв'язувалася в трьохвимірній постановці. Вихідні дані для розв'язування задачі та методика математичного моделювання наведено і в роботі [1].

Зупинимося на висвітленні особливостей картини течії природного газу в порожнині пілона в умовах, що аналізувалися. На рисунку представлені епюри швидкостей V_x в

різних поперечних перерізах пілона за відсутності дефлектора, а також при наявності прямого і спеціально спрофільованого дефлектора.

Як видно з рисунку, рівні швидкостей в зоні, прилеглої до бічної стінки пілона, для даних ситуацій співвідносяться таким чином. Величини цих швидкостей є найменшими при відсутності дефлекторів, за наявності прямого дефлектора вони дещо вищі. Їх найбільші значення мають місце у разі спеціально спрофільованого дефлектора. При цьому, для всіх розглянутих зон величини V_{\max} виявляються найбільшими в ситуації, що відповідає спеціально спрофільованому дефлектору, і найменшими за відсутності дефлекторів.

Описані закономірності течії охолоджувального агента в порожнині пілона в значній мірі визначають особливості тепловіддачі від стінок пілона до охолоджувача. Як показали дослідження, для різних навантажень

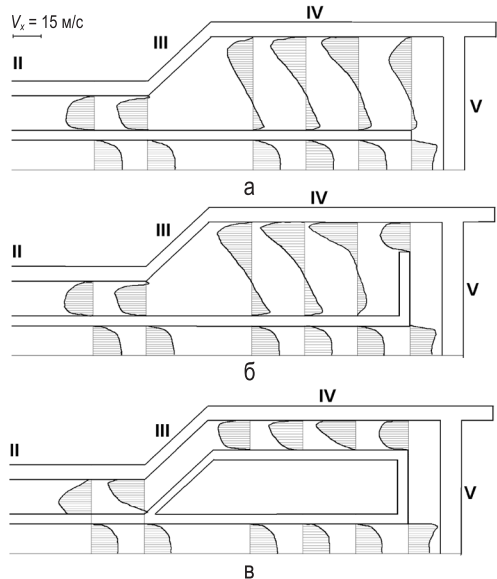


Рисунок. Епюри швидкостей V_x в поздовжньо-му перерізі пілона, що проходить через вісь газоподавального отвору, для системи самоохолодження в умовах відсутності дефлектора (а), наявності прямого (б) і спеціально спрофільованого дефлектора (в) для значень навантаження котлоагрегату $N = 100\%$ та характерні зони плоского модуля

N розглянуті системи охолодження ранжуються по мірі збільшення величини середнього коефіцієнту тепловіддачі таким чином: система із спеціально спрофільованим дефлектором, з прямим направляючим дефлектором і за відсутності дефлекторів.

У таблиці представлені максимальні значення цієї температури в різних зонах даної поверхні. Згідно з приведеними даними найбільші значення температури в зоні зривної кромки мають місце при відсутності дефлекторів. У разі ж їх застосування температурний рівень знижується, але незначно. Причому така картина зберігається при різних величинах навантаження котлоагрегату. Слідє все ж таки відмітити, що в зонах з дещо нижчою температурою (зони IV, III, II) вказана відмінність температур, що відповідає застосуванню різних схем охолодження може бути значною.

Таблиця

Значення максимальної температури t_{max} в різних зонах зовнішньої поверхні стінок пілона для різних систем охолодження і рівнів навантаження котлоагрегату N

Зона	Варіант схеми охолодження					
	Плоский		Прямий направляючий		Спеціально спрофільований	
	Навантаження N , %					
	100	20	100	20	100	20
I	251,5	380,5	249,1	374,8	236,4	365,7
II	277,1	459,3	269,6	448,1	247,9	431,7
III	301,7	483,5	279,8	470,0	273,7	462,3
IV	395,1	549,6	372,8	542,5	384,5	538,8
V	395,5	549,9	382,2	542,8	384,5	539,1

Таким чином, в плані суттєвого зниження максимальної температури стінок пілона можливості, пов'язані з використанням дефлекторів, є обмеженими в усьому діапазоні навантажень котлоагрегату N . Однак, в ситуаціях, коли максимальна температура стінок пілона близька до гранично допустимої, застосування дефлекторів виявляється цілком виправданим.

Список использованной литературы

1. Фиалко Н. М., Прокопов В. Г., Шеренковский Ю. В. и др. Компьютерное моделирование процессов переноса в системах охлаждения горелочных устройств стабилизаторного типа // Промышленная теплотехника. – 2012, № 1. – С. 64–72.

Н. М. Фіалко¹, С. О. Альошко¹, М. В. Майсон¹, Н. О. Меранова¹,
Л. С. Бутовський², О. Є. Малецька¹, Є. І. Мілко¹, А. А. Озеров¹

¹Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ
²ІНТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕНОСУ В МІКРОФАКЕЛЬНИХ ПАЛЬНИКАХ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ЗРІЗАНИХ ІНТЕНСИФІКАТОРІВ ГОРІННЯ

Перспективним напрямом у вирішенні проблеми економії дефіцитного палива (природного газу) є використання пальникових пристроїв з мікрофакельним (мікродифузійним) спалюванням газу в системі стабілізаторів порівняно невеликих розмірів, які обтікаються повітряним потоком. При цьому, як показує аналіз, один із можливих способів суттєвого підвищення ефективності робочого процесу горіння полягає у застосуванні різних засобів інтенсифікації тепломособміну та вигорання палива в ближньому сліді за стабілізаторами.

В даній статті наводяться результати математичного моделювання процесів переносу у пальникових пристроях зі зрізаними кутовими інтенсифікаторами процесів горіння, а також зіставлення отриманих результатів з пальниками, обладнаними суцільними кутовими інтенсифікаторами.

Крок розташування інтенсифікаторів становив 60 мм, а їх висота – 18 мм. Інтенсифікатори встановлювались з обох боків стабілізатора.

Виконані дослідження показали, що втрати тиску на пальниковому пристрої зі зрізаними кутовими інтенсифікаторами помітно зменшуються у порівнянні з пальниками, обладнаними суцільними кутовими інтенсифікаторами.

Зібрані дані свідчать про те, що за стабілізатором зі зрізаними інтенсифікаторами утворюється спільна зона рециркуляції при різних рівнях N навантаження вогнетехнічного об'єкту. Така картина суттєво

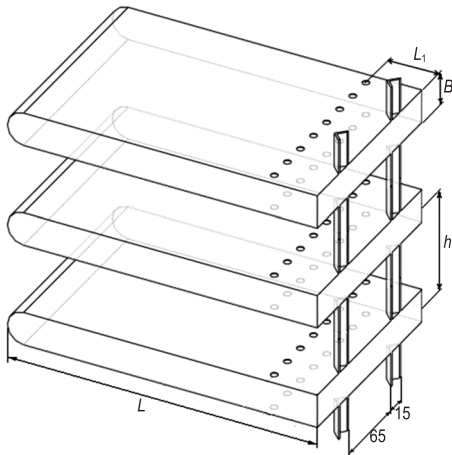


Рис. 1. Схема пального пристрою стабілізаторного типу зі зрізаними кутами відкритими інтенсифікаторами горіння

інтенсифікаторів зменшується у порівнянні з ситуацією, що відповідає незрізаним інтенсифікаторам. Так, вона становить при $N = 100\%$ відповідно 104,6 мм і 169,2 мм, а при $N = 20\%$ – 72,5 мм і 124,0 мм.

Із зіставлення відповідних результатів розрахунків для незрізаних та зрізаних інтенсифікаторів горіння можна зробити висновок, що у випадку зрізаних інтенсифікаторів абсолютне значення максимальної швидкості $|W_{\max}|$ в зоні зворотних токів при $N = 100\%$ є дещо нижчим, ніж для випадку суцільного інтенсифікатора. А саме, величина $|W_{\max}|$ становить 7,08 м/с і 7,98 м/с відповідно для зрізаних і суцільних інтенсифікаторів. Однак, при $N = 20\%$ спостерігається зворотна картина. Тут більшим є абсолютне значення максимальної швидкості для ситуації, що відповідає зрізаному інтенсифікатору. Величина $|W_{\max}|$ дорівнює для зрізаного і суцільного стабілізатора 1,45 і 1,22 м/с відповідно.

Результати комп'ютерного моделювання процесів сумішоутворення пального і окисника для паликових пристроїв зі зрізаними кутами інтенсифікаторами горіння наведено на рис. 2. Одержані дані свідчать про те, що картина сумішоутворення у випадку, що розглядається, є суттєво більш сприятливою, ніж при застосуванні суцільного інтенсифікатора горіння. Як видно з рис. 2, при встановленні зрізаних інтенсифікаторів в межах всієї зони зворотних токів за стабілізаторною решіткою має місце вміст метану, що відповідає концентраційним межах

відрізняється від ситуації, що відповідає застосуванню суцільних незрізаних інтенсифікаторів горіння.

Слід також відзначити, що у випадку зрізаних інтенсифікаторів практично відсутні зони зворотних токів безпосередньо в закормовій підобласті стабілізатора. Тут мають місце лише зони рециркуляції дуже невеликих розмірів, розміщені на незначному віддаленні від стабілізатора в підобластях між кутувими інтенсифікаторами.

Довжина зони рециркуляції при застосуванні зрізаних

запалення. Ця ситуація суттєво відрізняється від тієї, що відповідає застосуванню суцільних кутових інтенсифікаторів. Як показано вище, в останньому випадку при $N = 100\%$ необхідна концентрація метану мала місце лише в частині зони зворотних токів.

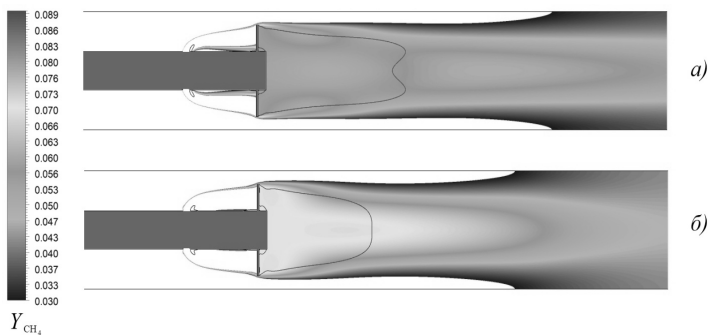


Рис. 2. Поля масової частки метану в площині XOY , що проходить через ребро інтенсифікатора горіння, для паливкового пристрою зі зрізаними кутовими відкритими інтенсифікаторами горіння при 100% (а) та 20% (б) навантаженні вогнетехнічного об'єкту

Важливо відзначити, що при $N = 100\%$ для паливкових пристроїв зі зрізаними кутовими стабілізаторами в зонах зворотних токів не тільки забезпечується вміст метану, що відповідає концентраційним межах запалення, але крім того даний вміст є близьким до стехіометричних співвідношень.

Що ж до ситуації, коли навантаження вогнетехнічного об'єкта зменшується і становить 20%, то тут вміст метану у зонах рециркуляції дещо збільшується у порівнянні з 100% навантаженням, залишаючись при цьому в концентраційних межах запалення.

**Н. М. Фіалко, В. Г. Прокопов, Ю. В. Шеренковський,
С. О. Альошко, Г. В. Іваненко, Н. П. Полозенко, О. В. Мартюк,
М. З. Абдулін**

Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

СТРУКТУРА ТЕЧІЇ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В СИСТЕМАХ ОХОЛОДЖЕННЯ МІКРОФАКЕЛЬНИХ ПАЛЬНИКОВИХ ПРИСТРОЇВ ПРИ РІЗНОМУ НАВАНТАЖЕННІ КОТЛОАГРЕГАТУ

В статті наведено результати математичного моделювання картини перебігу охолоджуючого агента в порожнині пілона при варіюванні в широких межах навантаження котлоагрегату. Характерні дані проведених обчислювальних експериментів для запропонованих систем охолодження струменево-стабілізаторних пальникових пристроїв представлені на рис. 1–2 і в таблиці. Наведені результати відповідають наступним вихідним параметрам: витрата природного газу $G = 200 \text{ м}^3/\text{год}$, що відповідає 100 % навантаження котлоагрегату; коефіцієнт надлишку повітря $\bar{\alpha}=1,1$; температура газу на вході в систему охолодження $t_{\text{Г}}^{\text{вх}} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$; температура повітря на вході в пальниковий пристрій $t_{\text{В}}^{\text{вх}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; матеріал стінки пілона – сталь 12Х18Н9Т; коефіцієнт загромодження прохідного перерізу каналу $k_f = 0,3$; діаметр газоподавальних отворів $d_r = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; відносний крок розташування отворів $S/d_r = 3,33$; довжина стабілізатора $L_{\text{СТ}} = 0,25 \text{ м}$; ширина стабілізатора $B_{\text{СТ}} = 30 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

На рис. 1 представлена картина ліній току охолоджуючого агента при різних навантаженнях котлоагрегату для системи охолодження з плоским імпульсним струменем. Як видно, в умовах, що розглядаються, при зниженні навантаження N спостерігається зменшення розмірів великого вихору в приторцевій зоні пілона і відповідно збільшення поперечного перерізу потоку, що обтікає даний вихор. При цьому зростають розміри вторинних кутових вихорів.

Дані, наведені на рис. 2, ілюструють лінії току охолоджувача для різних навантажень котлоагрегату стосовно до системи охолодження з круглими імпульсними струменями. Тут звертає на себе увагу суттєва тривимірність потоку в приторцевої зоні пілона. Це, очевидно, обумовлено характером обдування внутрішньої торцевої поверхні пілона круглими струменями.

Як видно, із зростанням навантаження N має місце тенденція зміщення великого приторцевого вихору по напрямку до стінки газопідвідного каналу і зменшення розмірів даного вихору. При цьому поперечний переріз основного пристінного потоку зростає.

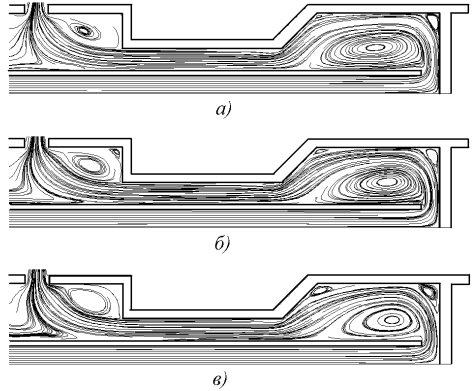


Рис. 1. Картина ліній току охолоджуючого агента в поздовжньому перерізі, що проходить через вісь газоподавального отвору, для системи охолодження з обдувом торця пілона плоским імпульсним струменем при $B_{ст} = 30 \cdot 10^{-3}$ м для різного навантаження котлоагрегату N : $a - N = 100\%$; $b - N = 60\%$; $c - N = 20\%$.

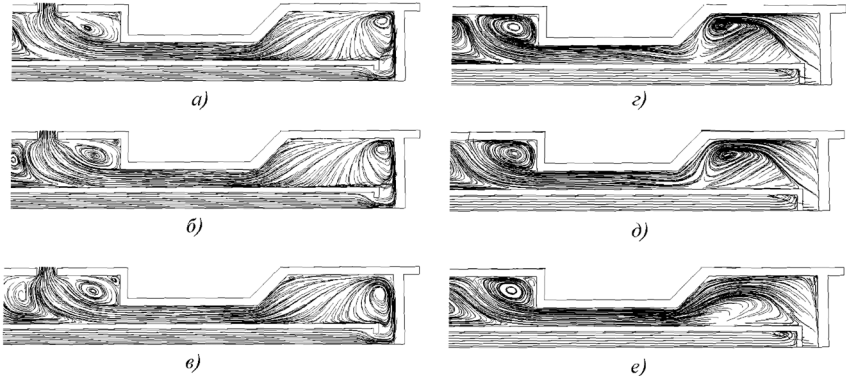


Рис. 2. Картина ліній току охолоджуючого агента в поздовжньому перерізі, що проходить по вісь газоподавального отвору (a), (e), (d), і середині міжструменевого простору (b), (z), (e) для системи охолодження з обдувом торця пілона круглими струменями при $B_{ст} = 30 \cdot 10^{-3}$ м для різного навантаження котлоагрегату N : $a, b - N = 100\%$; $c, z - N = 60\%$; $d, e - N = 20\%$

Зупинимося дещо докладніше на розгляді закономірностей зміни швидкості притічного потоку охолоджувача при варіюванні навантаження котлоагрегату. Як уже зазначалося, зменшення даного навантаження пов'язане з відповідним зниженням витрати охолоджувача, а отже, і швидкості його течії в порожнині пілона. Згідно з наведеними даними величина V_{\max} зменшується з пониженням навантаження N . Причому ця залежність виявляється суттєво більш яскраво вираженою у випадку системи охолодження з круглими імпульсними струменями.

Таблиця

Значення максимальної швидкості V_{\max} в приторцевій області пілона і втрати тиску ΔP по тракту охолоджувача при варіюванні навантаження котлоагрегату N для різних систем охолодження пальникового пристрою при ширині стабілізатора полум'я $B_{\text{ст}} = 30 \cdot 10^{-3}$ м

Системи охолодження з обдувом торця пілона плоским імпульсним струменем									
$N, \%$	100	90	80	70	60	50	40	30	20
$V_{\max}, \text{м/с}$	21,3	18,9	16,7	14,3	12,4	10,1	8,4	6,2	4,3
$\Delta P, \text{Па}$	1495	1263	980	765	575	392	275	170	79
Системи охолодження з обдувом торця пілона системою круглих струменів									
$N, \%$	100	90	80	70	60	50	40	30	20
$V_{\max}, \text{м/с}$	95,3	85,7	77,0	67,1	57,4	47,8	38,2	28,6	20,0
$\Delta P, \text{Па}$	6329	5157	4089	3157	2353	1659	1079	623	289

Представляє також інтерес розгляд залежності від навантаження котлоагрегата втрат тиску по тракту охолоджувача для розглянутих систем охолодження (див. табл.). Згідно з отриманими даними зазначені втрати істотно зменшуються зі зниженням навантаження котлоагрегату N .

Так, у випадку систем охолодження з плоским і круглими струменями втрати тиску ΔP падають відповідно в 18,9 і 21,9 рази при зниженні навантаження від 100% до 20%.

Важливо також підкреслити, що у всьому діапазоні зміни навантаження N втрати тиску ΔP виявляються суттєво вище для системи з круглими струменями в порівнянні з умовами охолодження плоским струменем. Причому ця відмінність виявляється тим значніше, чим більше навантаження котлоагрегату.

**Н. М. Фіалко, В. Г. Прокопов, Ю. В. Шеренковський,
С. О. Альошко, К. В. Рокитько, Н. П. Полозенко, Л. С. Бутовський*,
О. Б. Тимощенко**

*Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ
ІНТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ

ЗАКОНОМІРНОСТІ ТЕПЛОВІДДАЧІ НА ВНУТРІШНІЙ ПОВЕРХНІ СТАБІЛІЗАТОРІВ ПОЛУМ'Я ПРИ ЗАСТОСУВАННІ СПЕЦІАЛЬНИХ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ МІКРОФАКЕЛЬНИХ ПАЛЬНИКОВИХ ПРИСТРОЇВ

Представлено аналіз результатів комп'ютерного моделювання процесів тепловіддачі на внутрішній поверхні пілона при різних навантаженнях котлоагрегату. Характерні результати виконаних чисельних досліджень наведено на рис. 1–2 і в таблиці при таких вихідних параметрах: витрата природного газу $G = 200 \text{ м}^3/\text{год}$, що відповідає 100% навантаження котлоагрегату; коефіцієнт надлишку повітря $\alpha = 1,1$; температура газу на вході в систему охолодження $t_{\text{вх}}^{\text{г}} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$; температура повітря на вході в пальниковий пристрій $t_{\text{вх}}^{\text{п}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; матеріал стінки пілона – сталь 12Х18Н9Т; коефіцієнт загромодження прохідного перерізу каналу $k_f = 0,3$; діаметр газоподавальних отворів $d_r = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; відносний крок розташування отворів $S/d_r = 3,33$; довжина стабілізатора $L_{\text{ст}} = 0,25 \text{ м}$ при різних значеннях ширини стабілізатора.

Вказані рис. 1–2 ілюструють розподіл коефіцієнтів тепловіддачі $\alpha_{\text{вн}}$ на внутрішній поверхні пілона в його поздовжньому серединному перерізі $z = 0$, що проходить по вісі газоподаючого отвору, для трьох величин відносного навантаження котла – 100%, 60% і 20%. При цьому рис. 1 відповідає системі охолодження з плоским імпактним струменем, рис. 2 – з круглими імпактними струменями. У таблиці для вказаного серединного перерізу наведені середні значення коефіцієнтів тепловіддачі на внутрішній поверхні пілона для її різних зон.

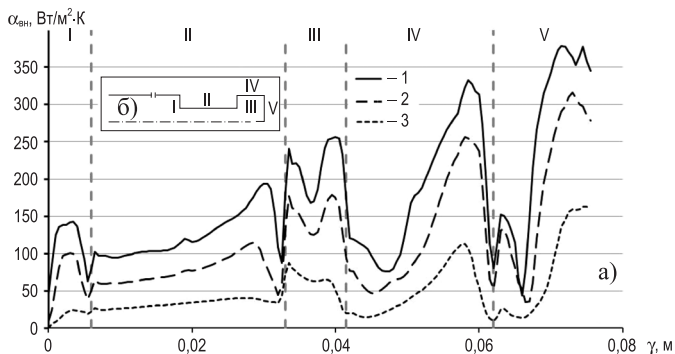


Рис. 1. Коефіцієнт тепловіддачі на внутрішній поверхні пілона (а) в поздовжньому перерізі $z = 0$ для системи самоохолодження з обдувом торця пілона плоским імпактним струменем при $B_{cr} = 30 \cdot 10^{-3}$ м для різних значень навантаження котлоагрегату N : 1 – $N = 100\%$; 2 – $N = 60\%$; 3 – $N = 20\%$ і розташування на вказаній поверхні пілона характерних зон (б)

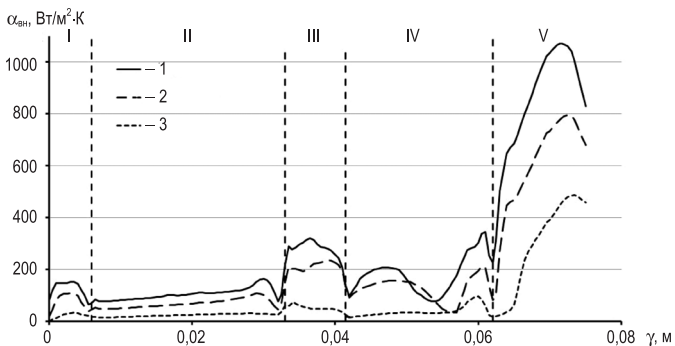


Рис. 2. Коефіцієнт тепловіддачі на внутрішній поверхні пілона в поздовжньому перерізі $z = 0$ для системи охолодження з обдувом торця пілона круглими імпактними струменями при $B_{cr} = 30 \cdot 10^{-3}$ м для різних значень навантаження котлоагрегату N : 1 – $N = 100\%$; 2 – $N = 60\%$; 3 – $N = 20\%$

Як видно з рис. 1–2, у всіх ситуаціях, що розглядаються, має місце досить складний характер зміни коефіцієнту тепловіддачі $\alpha_{вн}$. Тут локальні екстремуми функції $\alpha_{вн} = f(\gamma)$ відповідають особливостям течії охолоджуючого газу в порожнині пілона, таким як відрив і приєднання потоку, кутові вихрові зони і т.д. Слід зазначити, що всі зазначені ситуації, незважаючи на суттєві локальні відмінності в розподілі $\alpha_{вн}$, тим

не менш, характеризуються і певною спільністю. А саме, у всіх випадках закономірності зміни середніх по зонах I–V значень $\bar{\alpha}_{\text{вн}}$ виявляються ідентичними (див. табл.). Так найбільша величина середнього значення $\bar{\alpha}_{\text{вн}}$ спостерігається на торцевій поверхні пілона (зона V). У зоні IV, що прилягає до торцевої поверхні, значення $\bar{\alpha}_{\text{вн}}$ помітно знижуються. У наступній, III зоні, яка відповідає похилій стінці нішевої порожнини, має місце певне підвищення $\bar{\alpha}_{\text{вн}}$. І далі, в зонах II і I, що відповідають дну ніші і її вертикальній бічній стінці, відбувається зниження середніх значень коефіцієнтів тепловіддачі $\bar{\alpha}_{\text{вн}}$.

Таблиця 1

Значення середніх коефіцієнтів тепловіддачі $\bar{\alpha}_{\text{вн}}$ в різних зонах внутрішньої поверхні пілона і їх середнє значення по всіх зонах $\bar{\alpha}$ в поздовжньому перерізі $z = 0$ для різних систем охолодження при різній величині навантаження котлоагрегату N і ширини пілона $B_{\text{ст}}$

№ зони	N, %					
	100		60		20	
	B _{ст} , м					
	0,03	0,05	0,03	0,05	0,03	0,05
Системи охолодження з обдувом торця пілона плоским імпактним струменем						
I	104,6	44,1	61,9	18,3	16,3	8,3
II	125,3	62,9	77,9	50,4	33,6	23,0
III	218,4	168,5	149,5	111,6	61,7	39,5
IV	179,4	147,6	121,4	101,0	47,1	44,8
V	238,0	192,4	173,0	131,9	70,6	60,4
$\bar{\alpha}$	169,2	141,0	113,6	96,7	45,7	40,7
Системи охолодження з обдувом торця пілона круглими струменями						
I	114,7	23,1	70,3	14,8	19,9	6,6
II	105,4	58,1	68,6	43,6	23,5	18,5
III	275,5	247,8	209,2	135,7	49,3	21,0
IV	169,6	171,8	118,4	95,5	35,8	18,7
V	813,1	664,6	578,0	423,5	284,6	161,8
$\bar{\alpha}$	270,5	276,9	190,1	168,7	76,4	52,4

Що стосується впливу навантаження котлоагрегату на величини коефіцієнтів тепловіддачі $\alpha_{\text{вн}}$, як локальних, так і середніх по зонах, то

згідно з отриманими даними характерним є зниження значень $\alpha_{\text{вн}}$ зі зменшенням навантаження (див. рис. 1–2 та таблицю). Причому, це зниження може бути досить істотним. Наприклад, середнє по всій поверхні пілона значення коефіцієнта тепловіддачі $\bar{\alpha}$ зменшується приблизно в 1,5 і 3,7 рази при зниженні навантаження від номінального до 60% і 20% відповідно в випадку системи охолодження з плоским імпактним струменем при $B_{\text{ст}} = 30 \cdot 10^{-3}$ м.

Розглянемо коротко закономірності впливу на значення коефіцієнта тепловіддачі $\alpha_{\text{вн}}$ ширини стабілізатора $B_{\text{ст}}$ на прикладі системи охолодження з плоским імпактним струменем. Як видно із зіставлення даних на рис. 1 та таблиці, зі збільшенням ширини стабілізатора як локальні, так і середні по окремих зонах значення $\alpha_{\text{вн}}$ знижуються при всіх наведених величинах навантаження котлоагрегату N . Так, при $N = 60\%$ для вказаних величин $B_{\text{ст}} = 30 \cdot 10^{-3}$ м і $50 \cdot 10^{-3}$ м середні значення $\bar{\alpha}_{\text{вн}}$ в п'ятій торцевій зоні пілона складають 173,0 і 131,9 Вт/(м²·К). Тобто, в даній зоні коефіцієнт тепловіддачі $\bar{\alpha}_{\text{вн}}$ при зазначеному збільшенні ширини стабілізатора та інших фіксованих параметрах зменшується в 1,31 рази.

Зупинимося далі на зіставленні особливостей зміни величини $\alpha_{\text{вн}}$ для систем охолодження з плоскими і круглими струменями. Згідно з отриманими даними в обох ситуаціях, що розглядаються, для всіх величин навантаження котлоагрегату середні значення $\bar{\alpha}_{\text{вн}}$ на торцевій поверхні пілона є вищими, ніж в інших зонах поверхні, яка охолоджується. Однак у випадку круглих струменів величина цього перевищення виявляється більш істотною. Наприклад, якщо в умовах плоского струменя при $B_{\text{ст}} = 30 \cdot 10^{-3}$ м і $N = 100\%$ значення середніх коефіцієнтів тепловіддачі в п'ятій торцевій і четвертій, прилеглий до неї, зонах поверхонь пілона відрізняються приблизно в 1,3 рази, то для круглих струменів ця відмінність досягає 4,8 рази (див. табл.).

Н. М. Фіалко, В. Г. Прокопов,
Ю. В. Шеренковський, С. О. Альошко, Н. О. Меранова,
О. Є. Малецька, В. С. Новицький, К. В. Рокитько, М. З. Абдулін

Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

ТЕМПЕРАТУРНІ РЕЖИМИ СТІНОК СТАБІЛІЗАТОРІВ ПОЛУМ'Я У МІКРОФАКЕЛЬНИХ ПАЛЬНИКОВИХ ПРИСТРОЯХ

Один з шляхів вирішення проблеми підвищення ефективності та надійності роботи пальникових пристроїв пов'язаний з розробкою і дослідженням їх систем охолодження. Застосування таких систем повинно забезпечувати певний тепловий стан стінок пальників, при якому їх температура не перевищувала би допустиме значення, рівне 550 °С. Це обумовлює необхідність поглибленого вивчення теплофізичних аспектів застосування систем охолодження теплонапружених поверхонь пальникових пристроїв.

Дана робота присвячена аналізу теплового стану стінок стабілізаторних пальникових пристроїв в широкому практичному діапазоні зміни навантажень котлоагрегату при використанні різних варіантів систем охолодження. При цьому розгляду підлягали системи охолодження з плоским імпактним струменем, а також з круглими імпактними струменями. У ході досліджень велика увага приділялася аналізу впливу на умови охолодження ширини стабілізатора полум'я $B_{ст}$.

Результати обчислювальних експериментів, які представлені на рисунку та в таблиці, було отримано з використанням спеціалізованого пакету FLUENT при таких вихідних параметрах: витрата природного газу $G = 200 \text{ м}^3/\text{год}$, що відповідає 100% навантаження котлоагрегату; коефіцієнт надлишку повітря $\bar{\alpha} = 1,1$; температура газу на вході в систему охолодження $t_r^{вх} = 15 \text{ °С}$; температура повітря на вході в пальниковий пристрій $t_p^{вх} = 20 \text{ °С}$; матеріал стінки пілона – сталь 12Х18Н9Т; діаметр газоподавальних отворів $d_r = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; відносний крок розташування отворів $S/d_r = 3,33$; довжина стабілізатора $L_{ст} = 0,25 \text{ м}$; ширина стабілізатора $B_{ст}$ змінювалася в межах від $30 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ до $50 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

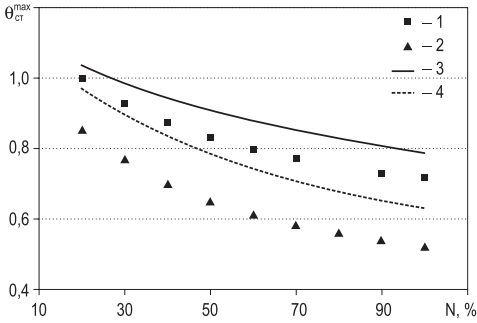


Рисунок. Залежність максимальної температури стінки пілона $\theta_{\text{ст}}^{\text{max}}$ від величини навантаження котлоагрегату N для схем охолодження з обдувом торця пілона плоским імпульсним струменем (1), (3) і системою круглих струменів (2) (4) при різних значеннях ширини пілона $B_{\text{ст}}$: 1, 2 – $B_{\text{ст}} = 0,03$ м; і 3, 4 – $B_{\text{ст}} = 0,05$ м

останнього величина $\theta_{\text{ст}}^{\text{max}}$ монотонно зменшується.

Рисунок ілюструє характер зміни максимальної температури стінки пілона $\theta_{\text{ст}}^{\text{max}}$ в залежності від навантаження котлоагрегату ($\theta_{\text{ст}}^{\text{max}} = \frac{t_{\text{max}}}{t_{\text{доп}}}$, де t_{max} ,

$t_{\text{доп}}$ – максимальна і допустима температури стінки відповідно). Результати виконаних досліджень свідчать, що для всіх розглянутих ситуацій найбільші значення температури спостерігаються на зривній кромці стабілізатора. Як видно з рисунку, найбільш високі значення $\theta_{\text{ст}}^{\text{max}}$ мають місце при мінімально допустимому навантаженні. При збільшенні

Таблиця

Значення максимальної температури t_{max} на внутрішній поверхні для різних систем охолодження при різній величині навантаження котлоагрегату N і ширині пілона $B_{\text{ст}}$

Системи охолодження з обдувом торця пілона плоским імпульсним струменем						
$N, \%$	100		60		20	
$B_{\text{ст}}, \text{м}$	0,03	0,05	0,03	0,05	0,03	0,05
t_{max}	395,5	434,1	440,3	483,6	549,9	571,2
Системи охолодження з обдувом торця пілона круглими струменями						
$N, \%$	100		60		20	
$B_{\text{ст}}, \text{м}$	0,03	0,05	0,03	0,05	0,03	0,05
t_{max}	287,9	348,8	339,3	408,9	470,1	534,8

Слід також зазначити, що при всіх значеннях навантаження N рівень максимальних температур стінки пілона виявляється при інших рівних умовах більш високим у випадку систем охолодження з обдувом торця пілона плоским струменем у порівнянні з ситуацією, яка відповідає системі круглих струменів. (Зіставте дані, що відповідають

позначенням 1, 3 і 2, 4 на рисунку). При цьому чим більша ширина стабілізатора $B_{ст}$, тим вища величина $\theta_{ст}^{max}$ як для системи охолодження з плоским, так і з круглими струменями.

Особливо слід підкреслити, що в умовах охолодження пілона системою круглих струменів його максимальна температура не перевищує допустимий рівень ($\theta_{ст}^{max} < 1$) у всьому діапазоні зміни навантажень котлоагрегату. Що ж стосується системи охолодження з плоским імпульсним струменем, то тут при мінімально допустимому навантаженні рівному $N = 20\%$ і ширині стабілізатора $B_{ст} = 50 \cdot 10^{-3}$ м максимальна температура дещо перевищує допустиму. При ширині ж стабілізатора $B_{ст} = 30 \cdot 10^{-3}$ м максимальна температура виявляється практично рівною допустимій.

Таким чином, як показали дослідження, використання систем охолодження з плоскими струменями на відміну від систем з круглими струменями при досить великих значеннях ширини стабілізатора не дозволяє забезпечити необхідний тепловий стан пілона при невеликих величинах навантаження котлоагрегату.

УДК 662.61:621

**Н. М. Фіалко, С. О. Альошко, К. В. Рокитько, М. В. Майсон,
В. С. Новіцький, М. О. Новаковський, Г. В. Іваненко,
Н. М. Ольховська**

Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

ВПЛИВ ВІДСТАНІ МІЖ ПЛАСТИНАТИМ ТУРБУЛІЗАТОРОМ ПОТОКУ І ГАЗОПОДАВАЛЬНИМИ ОТВОРАМИ НА КАРТИНУ ТЕЧІЇ В СТАБІЛІЗАТОРНОМУ ПАЛЬНИКОВОМУ ПРИСТРОЇ

Для забезпечення стабільного спалювання палива та покращення енерго-екологічних характеристик пальникових пристроїв стабілізаторного типу широкого поширення набуло застосування турбулізаторів потоку, що відноситься до ефективних способів інтенсифікації тепломасообмінних процесів в зоні горіння.

© Н. М. Фіалко, С. О. Альошко, К. В. Рокитько, М. В. Майсон, В. С. Новіцький,
М. О. Новаковський, Г. В. Іваненко, Н. М. Ольховська, 2012

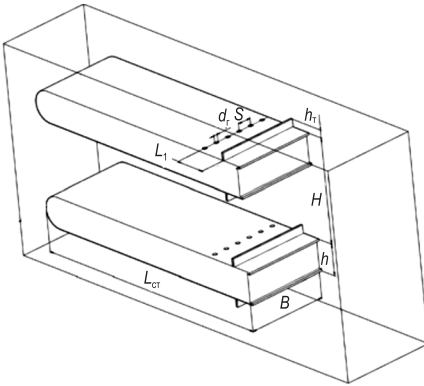


Рис. 1. Схема пальникового пристрою стабілізаторного типу з пластинчатими турбулізаторами потоку

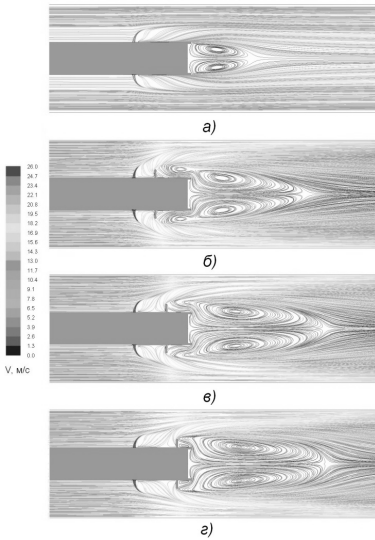


Рис. 2. Картина ліній току в поздовжньому перерізі каналу, що проходить через вісь газоподавального отвору без турбулізатора потоку (а), та при його наявності для різних значень відстані від газоподавального отвору до турбулізатора потоку L_1 : (б) – $L_1 = 20$ мм, (в) – $L_1 = 30$ мм, (г) – $L_1 = 40$ мм

У даній роботі наведено результати дослідження, що стосуються вивчення закономірностей обтікання системи плоских стабілізаторів полум'я з пластинчатими турбулізаторами потоку (ТП). При цьому розглядалися ситуації, що відповідають як наявності турбулізаторів при різних значеннях відстані від ТП до газоподавальних отворів L_1 (рис. 1), так і відсутності ТП.

Дослідження базувалося на проведенні серії числових експериментів та відповідало наступним вихідним даним: коефіцієнт надлишку повітря $\alpha = 1,1$, температура газу на виході з газоподавального колектора $t_r = 15$ °С, температура повітря у вхідному перерізі каналу $t_b = 20$ °С, довжина стабілізатора $L_{ст} = 0,25$ м, ширина і висота стабілізатора відповідно $B = 0,08$ м, $h = 0,03$ м, крок розташування стабілізаторів $H = 0,1$ м, діаметр газоподавальних отворів $d_r = 4 \cdot 10^{-3}$ м, відносний крок розташування газоподавальних отворів $S/d_r = 3,33$, товщина турбулізатора потоку $B_T = 0,0015$ м, середня швидкість повітря у вхідному перерізі $V_B = 7,85$ м/с, середня швидкість газу у вихідному перерізі газоподавального отвору $V_T = 46,7$ м/с.

На рис. 2 наведено картину ліній току пального та окисника для ситуації відсутності і наявності пластинчатого турбулізатора при різних значеннях величини L_1 ($L_1 = 20$ мм,

30 мм, 40 мм). Як видно, у випадку, коли на бічній поверхні стабілізатора встановлені ТП, конфігурація вихрових зон суттєво змінюється. При цьому для $L_1 = 20$ мм мають місце чотири вихрові структури – дві структури невеликих розмірів, які генеруються безпосередньо за ТП, і дві, суттєво більших розмірів, що утворюються в ближньому сліді за стабілізатором. При $L_1 = 30$ мм і 40 мм, тобто при наближенні пластини до затупленої задньої кромки стабілізатора, формується загальні вихрові структури за ТП та зривною кромкою стабілізатора.

Що ж до змін в структурі течії в підобластях, розташованих за межами вихрових зон, то тут, насамперед, слід відзначити факт зростання швидкості потоку в даних підобластях в умовах наявності пластинчатого турбулізатора потоку. При цьому дане зростання охоплює тим більшу підобласть, чим ближче розташована ТП до зривної кромки.

Звертає на себе увагу також той факт, що при зменшенні відстані L_1 між пластиною та газоподавальними отворами дальнобійність газового струменя дещо зростає.

У відповідності до даних математичного моделювання довжина зони зворотних токів у ближньому сліді за стабілізатором зростає зі збільшенням відстані L_1 (див. рис. 3 – суцільна лінія). При цьому дане зростання є суттєвим при збільшенні L_1 від 20 до 30 мм (від 110 мм до 127,3 мм) і значно меншим – при збільшенні L_1 від 30 до 40 мм (від 127,3 мм до 128,3 мм).

Поля пульсацій швидкості для ситуацій, що розглядаються, ілюструє рис. 3. Як видно, підобласті з високими значеннями пульсацій швидкості мають місце поблизу границі зони зворотних токів. При цьому рівень пульсацій швидкості вказаних підобластях є найбільшим при $L_1 = 40$ мм, тобто при наближенні пластинчатого турбулізатора потоку до зривної кромки стабілізатора. Тут величина пульсацій швидкості досягає 5 м/с.

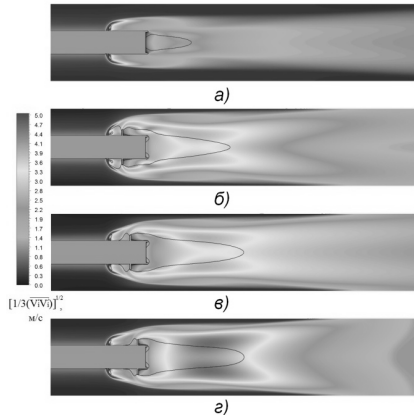


Рис. 3. Поля пульсацій швидкості $[1/3 \cdot \overline{V_x^2 \cdot V_y^2}]^{1/2}$ в поздовжньому перерізі каналу, що проходить через вісь газоподавального отвору без турбулізатора потоку (а), та при його наявності для різних значень відстані від газоподаючого отвору до турбулізатора потоку L_1 : (б) – $L_1 = 20$ мм, (в) – $L_1 = 30$ мм, (г) – $L_1 = 40$ мм

Згідно з одержаними даними в межах зони зворотних токів пульсації швидкості також суттєво зростають при встановленні ТП. Наприклад, для випадку, що відповідає стабілізатору без ТП, максимальні пульсації швидкості становлять 2,3 м/с, а при наявності такого турбулізатора досягають 4,2 м/с для $L_1 = 40$ мм.

Таким чином, результати виконаних досліджень свідчать про те, що при наближенні пластинчатого турбулізатора потоку до зривної кромки стабілізатора від $L_1 = 20$ мм до 30 мм спостерігається збільшення довжини зони зворотних токів. Що ж до пульсацій швидкості, то їх рівень в зоні зворотних токів в цілому близький по величині при $L_1 = 20$ і 30 мм. Подальше наближення пластинчатого турбулізатора потоку до зривної кромки від $L_1 = 30$ мм до $L_1 = 40$ мм практично не впливає на розміри зони зворотних токів. Однак при цьому суттєво зростають рівні пульсацій швидкості, як власне в межах зони зворотних токів, так і в прилеглих до границі цієї зони підобластях.

УДК 662.61:621

**Н. М. Фіалко¹, В. Г. Прокопов¹, Ю. В. Шеренковський¹,
С. О. Альошко¹, Н. О. Меранова¹, Н. П. Полозенко¹,
Л. С. Бутовський², А. В. Кліщ¹**

¹Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

²НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ВПЛИВУ ШИРИНИ СТАБІЛІЗАТОРА НА АЕРОДИНАМІЧНІ І ТЕПЛОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ПАЛЬНИКОВОГО ПРИСТРОЮ СТАБІЛІЗАТОРНОГО ТИПУ

Високі вимоги до сучасних пальникових пристроїв стосовно їх надійності та довговічності передбачають середній ресурс роботи до капітального ремонту (для пальників, що підлягають ремонту) і до

© Н. М. Фіалко, В. Г. Прокопов, Ю. В. Шеренковський, С. О. Альошко, Н. О. Меранова,
Н. П. Полозенко, Л. С. Бутовський, А. В. Кліщ, 2012

списання (для пристроїв, що ремонту не підлягають) по жаростійкості. Як відомо, ефективність охолодження найбільш теплонапружених ділянок суттєво впливає на вказаний ресурс пальникових пристроїв.

В даній роботі наводяться результати досліджень по встановленню залежності від ширини стабілізатора (пілона) таких характеристик процесу як втрати тиску по тракту охолоджувача, рівні нагріву газу на виході з системи охолодження, тепловий стан стінок пілона та ін. Нижче, як характерний приклад, представлені дані, що відповідають системі охолодження з плоским імпульсним струменем при відсутності дефлекторних конструкцій. При цьому величина відстані δ між вихідним перерізом каналу, що охолоджує, і внутрішньою торцевою поверхнею стінки пілона приймалася рівною $3 \cdot 10^{-3}$ м; ширина пілона $B_{ст}$ варіювалася в діапазоні $30 \cdot 10^{-3}$ – $50 \cdot 10^{-3}$ м. Типові результати виконаних досліджень представлені в таблиці і на рис. 1, 2.

Таблиця 1

Характеристики системи охолодження при варіюванні ширини пілона $B_{ст}$

$B_{ст}, 10^{-3} \text{ м}$	$V_{max}, \text{ м/с}$	$\alpha_{max}, \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$	$\bar{\alpha}_t, \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$	$\bar{\alpha}_s, \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$	$t_{ст}^{max}, \text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta P, \text{ Па}$	$t_t, \text{ }^\circ\text{C}$
30	21,3	376	215,7	168,2	395	1495	80
50	23,1	339	193,2	135,6	439	1609	89

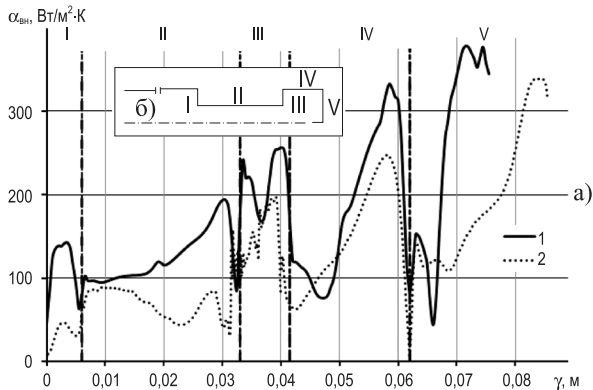


Рис. 1. Коефіцієнт тепловіддачі на внутрішній поверхні пілона для системи охолодження з обдувом торця пілона шириною $B_{ст} = 0,03$ м (1) і $B_{ст} = 0,05$ м (2) плоским імпульсним струменем (а) і розташування на ній характерних зон (б)

Особливості тепловіддачі від стінки пілона до охолоджуючого газу ілюструє рис. 1. Згідно з наведеними даними, більшим значенням ширини пілона ($B_{ст} = 50 \cdot 10^{-3}$ м) відповідають нижчі в цілому значення коефіцієнтів тепловіддачі $\alpha_{вн}$. При цьому помітні відмінності у величинах коефіцієнтів тепловіддачі для різних значень ширини пілона ($B_{ст} = 30 \cdot 10^{-3}$ м і $B_{ст} = 50 \cdot 10^{-3}$ м) мають місце вздовж всієї поверхні, що охолоджується.

Середні величини коефіцієнтів тепловіддачі на торці пілона $\bar{\alpha}_T$ і на всій поверхні, що охолоджується, $\bar{\alpha}$ для ситуацій, які зіставляються, відрізняються в 1,11 і 1,24 рази. Спостерігаються також і помітні розбіжності в рівнях температур охолоджуваних стінок пілона (рис. 2). Причому зі збільшенням ширини пілона температура його стінок зростає. Відмінність максимальних температур стінок пілона при $B_{ст} = 50 \cdot 10^{-3}$ м і $30 \cdot 10^{-3}$ м становить 44°C . Найбільша ж різниця температур в порівнюваних ситуаціях має місце в області дна ніші і досягає приблизно 60°C . Це зумовлено істотною відмінністю картин течії вздовж дна ніші при різних значеннях ширини пілона.

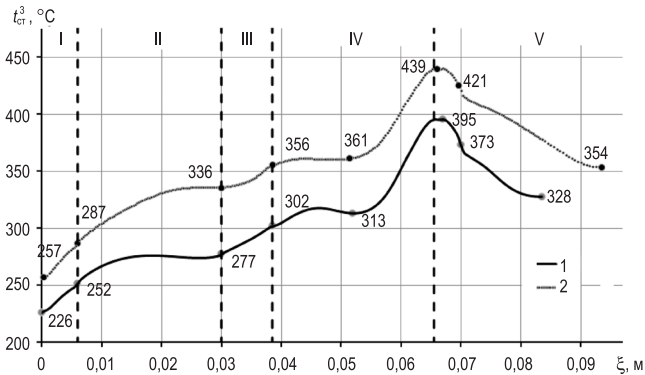


Рис. 2. Температура зовнішньої поверхні стінки пілона для системи охолодження з обдувом торця пілона шириною $B_{ст} = 0,03$ м (1) і $B_{ст} = 0,05$ м (2) плоским імпульсним струменем

Що стосується втрат тиску ΔP по тракту охолоджуючого газу, то вони дещо зростають при збільшенні ширини пілона $B_{ст}$. Як вказано в табл. 1, $\Delta P = 1495$ і 1609 Па при $B_{ст} = 30 \cdot 10^{-3}$ м і $50 \cdot 10^{-3}$ м. Зі збільшенням ширини $B_{ст}$ підвищується, хоча і незначно, температура газу на виході з системи охолодження. А саме, вона становить 80°C при $B_{ст} = 30 \cdot 10^{-3}$ м і 89°C при $B_{ст} = 50 \cdot 10^{-3}$ м. Резюмуючи викладене, слід

значити, що використання стабілізатора шириною $B_{ст} = 30 \cdot 10^{-3}$ м за інших рівних умов призводить до підвищення ефективності розглянутої системи охолодження паликового пристрою.

УДК 662.61:621

В. В. Чернокрылюк

*Украинское отделение Представительства компании Riello S.p.A.
в СНГ, г. Киев*

ПРИМЕНЕНИЕ ГОРЕЛОЧНЫХ УСТРОЙСТВ RIELLO ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ КОТЛОВ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА РАЗЛИЧНОЙ МОЩНОСТИ

RIELLO S.p.A. – один из крупнейших европейских концернов с 90-летней историей, который занимается производством теплогенерирующего оборудования на мировом рынке. В настоящее время он является крупнейшим в мире производителем горелок (18% общего объема производства горелок), одним из мировых лидеров по производству котлов малой, средней и большой мощности, энергоустановок, а также крупным производителем настенных котлов, колонок и другого оборудования.

Сегодня концерн Riello S.p.A. предлагает наиболее полный ассортимент горелок мощностью от 16 кВт до 50 МВт, которые могут работать практически на любом виде газообразного топлива, включая низкокалорийные, типа коксового или доменного, а также свалочного газа.

Большое количество жидкотопливных горелок позволяют использовать дизельное, печное или биотопливо, а также мазут вязкостью до 100 °Е при 50 °С.

В случае необходимости можно использовать комбинированные горелки, способные работать на разных типах топлива – газ/дизель или газ/мазут.

Обширная номенклатура горелочных устройств позволяет использовать их с большинством типов котлов европейского производства (Biasi, Buderus, De Dietrich, Garioni Naval, Ferroli, ICI, Ivar, Loos, Viessmann), а также с основным типорядом котлов, производимых в

СНГ (Бийский котельный завод, Дорогобужкотломаш, Монастырищенский машиностроительный завод, Черновицкий, Ивано-Франковский, 703-й киевский металлообрабатывающие заводы, Колви и др.). Более чем 10-летний опыт эксплуатации оборудования Riello (горелочных устройств и систем автоматики) с котлами отечественного производства показал существенное снижение себестоимости выработки тепловой энергии и сокращение выбросов в атмосферу вредных веществ. Широко применяются горелки Riello и в некотельном оборудовании – воздухонагреватели, обжиговые и пекарные печи, сушильные и покрасочные камеры отечественного и импортного производства.

Высокое качество производства и конкурентоспособная цена позволили занять и уверенно увеличивать сегмент рынка стальных водогрейных котлов Riello, перечень которых включает в себя оборудование мощностью от 16 кВт до 20 МВт. Это жаротрубные котлы и классической конструкции, и «узкие» (при мощности до 1450 кВт габаритная ширина 1200 мм), и двухтопочные, с реверсивной топкой и трехходовые, работающие в стандартном температурном режиме (95–70), низкотемпературном или конденсационном. Всего в Украине работает более 300 котлоагрегатов Riello общей тепловой мощностью более 350 МВт.

Все перечисленные качества профессиональной техники Riello были замечены и оценены многими потребителями как в СНГ, так и в Украине. Министерство по вопросам жилищно-коммунального хозяйства Украины в 2006-ом году внесло оборудование Riello в перечень рекомендованного при строительстве новых и реконструкции существующих котельных отрасли. Компания имеет большой опыт работы с такими предприятиями теплокоммунэнерго, как: Киевэнерго, Донецкоблтеплокомунэнерго, Житомиртеплокоммунэнерго, Крымтепло-коммунэнерго, Севтеплоэнерго, Черниговоблтеплокомунэнерго, МРК «Теплоэнергия» г. Харьков, Закарпаттеплокомунэнерго. Оборудование Riello установлено также в объектах Верховной рады Украины, Администрации Президента Украины и многих других организациях и предприятиях.

Наша продукция также используется при реализации программ Киотского протокола. В частности, это проекты Донецкой и Черниговской областей и АР Крым; ведется работа и над другими проектами.

Бытовую гамму оборудования на рынке СНГ, включая Украину, компания Riello S.p.A. предлагает под торговой маркой Beretta. Она включает в себя газовые настенные проточные водонагреватели производительностью 11, 14 и 17 литров в минуту. Простота и надежность этого оборудования послужили причиной его выбора для поставок по

программам Главного управления жилищного хозяйства Киевской ГГА и ОАО «КиевГаз».

В настенной линейке котлов можно найти модели мощностью от 14 до 100 кВт, одно- и двухконтурные, с открытой и закрытой камерами сгорания, с моно- и битермическим теплообменником или встроенным емкостным водонагревателем, обычные и конденсационные с различными наборами функций и автоматики. Наибольшей популярностью пользуются котлы Beretta Ciao благодаря идеальному сочетанию цены и качества. Данное оборудование широко применяется при строительстве домов с поквартирным теплоснабжением и позволяет экономить до 20% газа (по сравнению с системой центрального отопления).

Серия напольных котлов состоит из чугунных секционных котлов с атмосферными или вентиляторными горелками тепловой мощностью от 24 до 1000 кВт. В случае необходимости можно выбрать энергонезависимые котлы (Avtonom), котлы со встроенным бойлером на 80 или 120 литров. Котлы серии Novella Maxima с успехом применяются в крышных котельных благодаря тихой работе (атмосферная горелка), высокой надежности (из-за отсутствия движущихся элементов), малой единичной мощности (до 279 кВт), возможности его монтажа по отдельным элементам и невысокой цене. Заслуживает также внимания котел Beretta AOGV – модель, специально разработанная для замены старых отечественных АОГВ на новые, современные и экономичные (с огромным успехом применяются Мособлгазом).

На всю продукцию в странах реализации (в том числе в Украине) концерном получены соответствующие сертификаты и разрешения уполномоченных государственных органов.

На территории Украины (в Киеве) активно работает украинское отделение представительства итальянского концерна RIELLO S.p.A. в СНГ. Представительство предлагает: обучение специалистов, техническая, информационная поддержка, поставку запасных частей и обслуживания со склада в Киеве (Борисполь).

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ В КОТЛАХ

При сжигании газа в топках котлов имеет место теплоотдача излучением трехатомных газов: углекислого газа CO_2 , водяных паров H_2O , в некоторых случаях в незначительной степени CH_4 , CO и других углеводородов. Теплообмен в топке может быть интенсифицирован с применением промежуточных излучателей, представляющих собой твердые нагретые тела, размещенные в топке, которые воспринимают тепло линейчатым спектром от излучающих газов и передают его по всем длинам волн к поверхностям нагрева, размещенным в топке.

Промежуточные излучатели изготавливаются, как правило, из огнеупорных керамических материалов или из жаростойких металлов.

Находясь в стационарном состоянии при неизменной температуре, промежуточные излучатели отражают и излучают падающий на них тепловой поток на поверхности экранов. Их эффективность зависит от размеров их поверхности, степени черноты поверхности и углового коэффициента излучателя на поверхность водоохлаждаемых стенок топки. Итак, в топочном лучистом теплообмене можно выделить три типа теплообменивающихся сред: факел, или раскаленные продукты сгорания, водоохлаждаемые экранные поверхности и промежуточные излучатели.

Влияние промежуточных излучателей на лучистый теплообмен в водоохлаждаемой камере сгорания было исследовано различными авторами [1, 2, 3, 4] на огневых моделях. В опытах Правовеорова К. Н. [1] в качестве излучателя использовалась нихромовая сетка в виде конусообразного колпака. Колченогова И. П. и Шорин С. Н. [2] исследовали продольный излучатель в виде дырчатого цилиндрического стакана, расположенного в камере сгорания коаксиально, и поперечный излучатель в виде трех перфорированных перегородок, расположенных в камере сгорания на различной высоте и пронизываемых продуктами сгорания.

Материалом излучателей служила листовая жароупорная сталь толщиной 1 мм с круглыми отверстиями. В работе И. Я. Сигала [3] были получены аналитические зависимости для прироста теплообмена

при установке промежуточных излучателей, а также определена температура излучателя:

$$T_{и} \approx a_{\phi}^{0,25} T_{\phi}, \quad (1)$$

где a_{ϕ} – степень черноты факела, T_{ϕ} – максимальная температура факела.

Экспериментальные исследования влияния промежуточных излучателей на теплообмен и образование оксидов азота были проведены И. Я. Сигалом [3], а также в диссертациях Ракитина А. Ю. [5], Исаева В. В. [6].

Проведенными экспериментальными исследованиями [3] показано, что излучение в топке при применении промежуточных излучателей увеличивается при повышении теплового напряжения топочного объема и максимальной температуре в топочной камере.

Поэтому наиболее целесообразна установка промежуточных излучателей в малых топках, работающих с высоким тепловым напряжением топочного объема. Было показано, что при увеличении теплового напряжения топочного объема в 2 раза, интенсивность применения промежуточных излучателей возрастает примерно в той же пропорции.

В топках котлов малой и средней производительности роль промежуточных излучателей выполняет неэкранированная поверхность топочных стен.

Также в работе И. Я. Сигала [4] было показано, что промежуточные излучатели, снижая максимальную локальную температуру в топочной камере, приводят к снижению образования оксидов азота, образующихся по термическому механизму. Последнее положение было подтверждено в исследованиях Ракитина А. Ю. [6] в Пермском Техническом Университете, проведенных на котле VISSMANN мощностью 105 кВт в г. Осе Пермской области. При внесении излучателя КПД котла увеличился с 91% до 94%. Концентрация оксидов азота в выбросах котла сократилась с 87 мг/м³ до 42 мг/м³.

В опытах, проведенных Институтом газа НАНУ и Институтом промышленной экологии в котле НИИСТУ-5, были применены промежуточные излучатели в виде гирлянд, изготовленных из проволоки, на которых были нанизаны полые внутри керамические излучающие цилиндры (рисунок). При этом поверхность излучающих гирлянд была равна 26% от поверхности нагрева, размещенной в топке, наблюдалось снижение температуры уходящих газов на 50–80 °С и повышение КПД котла на 4–5% .

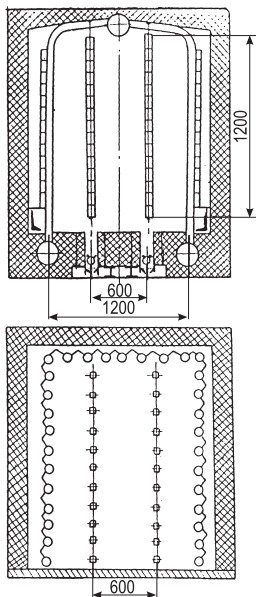


Рисунок. Схема размещения промежуточных излучателей-гирлянд горелки МПИГ-2 в котле НИИСТУ-5

Более подробные исследования были проведены Институтом газа НАН Украины и ИПЭ (А. В. Марковский, В. М. Овчар, И. Я. Сигал) тоже в котлах НИИСТУ-5. При этом котлы первоначально были снабжены форкамерными горелками и работали с КПД порядка 85–86% и температурой уходящих газов 268–300 °С. Установка двух рядов гирлянд привела к среднему увеличению КПД, составившем при неизменной конструкции горелок при отношении поверхности излучателя к поверхности экрана значение, равное 0,26, что приводило к увеличению КПД котла в целом на 4,4% и сопровождалось средним снижением температуры уходящих газов на 72 °С и среднему снижению выбросов оксидов азота на 19–20%.

В работе [4] рассмотрено влияние оксидов азота на образование неравновесных концентраций O, H, OH, NO₂, HCN при применении промежуточных излучателей и определено превышение концентрации этих частиц над их равновесными значениями.

В исследованиях Ракитина А. Ю. в Пермском Государственном Техническом Университете [6] уточнена расчетная математическая модель, описывающая закономерности процессов теплообмена и кинетику образования оксидов азота в топках котлов КВГ при использовании промежуточного излучателя, а также разработана и внедрена конструкция промежуточного излучателя, повышающая эффективность теплообмена и подавления выбросов оксидов азота в котлах. Результаты работы Ракитина А. Ю. – водогрейный котел с промежуточным излучателем Paromat – Triplex VISSMANN мощностью 105 кВт внедрен на предприятии ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМНЕФТЬ», г. Оса Пермской области.

В исследованиях Исаева В. В. [5] был теоретически обоснован, разработан и экспериментально проверен в промышленных условиях для газомазутных котлов малой мощности метод снижения образования оксидов азота при одновременном повышении КПД котла путем размещения в топке промежуточного излучателя. Все предыдущие исследования [1–4, 6] были проведены при сжигании газа, а в опытах [5] ис-

пользовались водомазутные эмульсии. При наличии промежуточных излучателей установлено влияние влаги, содержащейся в водомазутной эмульсии, используемой как эффективное средство снижения образования вредных выбросов при сжигании мазута, на параметры и технико-экономические показатели котла. Разработан для газомазутных котлов малой мощности метод снижения образования оксидов азота путем размещения в топке промежуточного излучателя с одновременным повышением КПД котельной установки.

Важным вопросом является выбор конструкции и материала излучателя. Средняя температура излучателя вычисляется по формуле (1), составляет, например, 990–1000 °С.

К материалам для изготовления промежуточных излучателей предъявляются следующие требования: высокая термостойкость – не ниже 1200 °С, прочность при теплосменах, небольшой удельный вес.

В работах Института газа НАНУ и ИПЭ в качестве такого излучателя был выбран волокнистый кремнезем, изготавливаемый опытным производством Института строительных материалов (пгт Буча). При этом плиты размером 500×90×500 мм разрезались на пластины 40×40×500 мм. Затем пластины разрезались на отдельные элементы длиной по 100 мм, нанизывались на струну нихромовой проволоки и подвешивались к своду котла (рисунок). Разработаны технические решения по применению промежуточных излучателей в котлах НИИСТУ различных модификаций, а также в котлах ТВГ, ДКВР, КВ-ГМ и других производительностью до 30 Гкал/час (до 50 т/час пара).

Недостаточно разработанным вопросом является выбор материала промежуточного излучателя и его размещение в топочной камере, а также надежность его эксплуатации (возможности ремонта котлов). Технология не требует больших капитальных вложений и эксплуатационных расходов, срок окупаемости составляет 1–2 года в зависимости от типа котла.

Список использованной литературы

1. Шорин С. Н., Правозеров К. Н. Теплообмен в охлаждаемых камерах горения при сжигании газа // Известия АН СССР. – 1953. – № 8. – С. 1122–1129.
2. Колченогова И. П., Шорин О. Н. Интенсификация теплообмена при сжигании газа. – Газовая промышленность. – 1959. – № 2. – С. 27–33.
3. Сигал И. Я. Теплообмен и горение в малых газовых топках. Сб. Института Газа НАНУ Украины «Использование газа в коммунальном хозяйстве». – 1958, С. 55–71.
4. Сигал И. Я., Копейка И. Г., Овчар В. М. Влияние промежуточных излучателей на теплообмен и кинетику образования оксидов азота в топках котлов // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 1994. – № 5, 6. – С. 56–60.

5. Исаев В. В. Разработка и совершенствование методов снижения выбросов оксидов азота промэнергетическими газомазутными котлами: Российский Заочный Институт Текстильной и Легкой Промышленности. Автореф. дисс. ... докт. техн. наук. – 1997. – 35 с.

6. Ракитин А. Ю. Повышение эффективности водогрейных котлов малой мощности путем установки промежуточных излучателей: Пермский Государственный Технический Университет. Автореф. дисс. ... канд. докт. техн. наук: 2004. – 36 с.

УДК 536.24:533

В. П. Бабак, О. О. Назаренко

Институт технічної теплофізики НАН України, м. Київ

ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ В КОТЛАХ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЯКОСТІ ПРИРОДНОГО ГАЗУ З ВИКОРИСТАННЯМ α -ЗОНДІВ

Концепція розвитку житлово-комунального господарства України полягає в наступному: демонтаж і заміна застарілих котлів та маловитратна модернізація котлів малої і середньої потужності з метою підвищення теплотізнання, раціональнішого спалювання палива, пристосування котлів до роботи на низькокалорійних і місцевих видах палива. Слід зазначити, що модернізація діючих котлів малої і середньої потужності, у декілька разів дешевше за їх повну заміну. Для зменшення фінансових витрат і підвищення надійності проектних рішень по модернізації і проектуванню котлів доцільно залучати поряд з традиційними експериментальними (дорогими) методами сучасні технології комп'ютерного моделювання.

Комп'ютерні технології засновані на математичному моделюванні теплофізичних і гідродинамічних процесів з застосуванням швидкодіючих комп'ютерів.

Використовуючи модифікований пакет прикладних програм Phoenix виконано повнопараметричне дослідження робочого простору котла типу НІИСТУ-5. Враховуючи реальну калорійність природного газу та зміну вологості дугтьового повітря отримані поля швидкостей, температури та концентрацій в робочому просторі котла. По отриманим

результатам вибрано місце розташування α -зондів, що дозволяє в реальному масштабі часу в залежності від співвідношення «газ–повітря» та якості природного газу з допомогою розробленої електронної системи збільшити точність регулювання вказаного співвідношення з автоматичним настроюванням частоти обертання вентилятора залежно від подачі природного газу і при цьому забезпечити малотоксичне спалювання природного газу з незначним викидом оксидів азоту. Застосування такого цифрового регулятора співвідношення «газ–повітря», наприклад, для пальника ГБГМ розробки ДП «НТЦ енергетичного приладобудування ІТТФ НАН України», зі зворотним зв'язком по сигналам α -зонду, дозволяє з високою точністю в автоматичному режимі підтримувати вихідний параметр теплового агрегату (температуру води). Модернізація котла заміною пальника має дві позитивні сторони: по-перше, заміна застарілих пальників на нові дозволяє вирішити проблему модернізації без руйнування існуючої інфраструктури котельні; по-друге, у майбутньому, при заміні котла на новий аналогічної потужності, можливо повторне використання пальника.

За даними Мінрегіонбуду та ЖКГ в Україні налічується більше 6000 одиниць котлів теплопродуктивністю 1 Гкал/год з ККД 70%, що потребують заміни або модернізації.

Модернізація котла можлива заміною пальника, що має дві позитивні сторони: по-перше, заміна застарілих пальників на нові дозволяє вирішити проблему модернізації без руйнування існуючої інфраструктури котельні; по-друге, у майбутньому, при заміні котла на новий аналогічної потужності, можливо повторне використання пальника. Застосування цифрового регулятора теплової потужності пальника, що використовує пропорційно-диференціальний закон автоматичного регулювання теплової потужності зі зворотним зв'язком по сигналам α -зонду, дозволяє з високою точністю в автоматичному режимі підтримувати вихідний параметр теплового агрегату (температуру води). Використання α -зондів (рисунок) дозволяє в реальному масштабі часу в залежності від співвідношення «газ–повітря» та якості природного газу з допомогою відповідної електронної системи збільшити точність регулювання вказаного співвідношення з автоматичним настроюванням частоти обертання вентилятора залежно від подачі природного газу і при цьому забезпечити малотоксичне спалювання природного газу з незначним викидом оксидів азоту. Оскільки зменшення концентрації залишкового кисню в димових газах на 1% приводить до економії палива на 0,8%, то відповідно забезпечується енергозбереження.



Рисунок. Альфа-індикатор зондовий

Альфа-індикатор зондовий (рисунок) є системою, що складається із блоку світлодіодної індикації та вимірювального зонда (кисневий датчик). Блок індикації одержує сигнал від датчика кисню розташованого у вимірювальному зонді та продукує ре-

зультат вимірювання коефіцієнта надлишку повітря – α на лінійці світлодіодів.

Основні технічні дані:

1. Вихідний сигнал вимірювального зонда, В +0,1...+1,0
2. Відгук (затримка за часом індикації) для 50%
ступінчастого збурювання, с 0,1–0,3
3. Початковий час підготовки до вимірів, с $\leq 120,0$
4. Діапазон виміру параметра α 0,68–1,32
5. Відносна похибка, % 3,0
6. Індикація результатів вимірів світлодіодна
7. Довжина кабелю сполучення, м ≤ 5
8. Температура навколишнього середовища при
відносній вологості до 80%: – блоку індикації, °С... 5–50
– коробки вимірювального зонда, °С..... 5–70
9. Умови в точці виміру:
– температура середовища, °С..... 50–250
– швидкість потоку, м/с..... ≤ 15
– тиск, Па $\leq \pm 500$
10. Маса, кг:
– блоку індикації, $\leq 0,2$
– вимірювального зонду $\leq 1,0$
11. Габаритні розміри, мм:
– блоку індикації 110×65×40
– вимірювального зонду 150×150×500
в т.ч., довжина заглибної частини вимірювального
зонду, мм 50–500

Переваги і відмінні риси:

1. Швидке і точне зондове вимірювання концентрації залишкового кисню в димових газах.

2. Відсутність систем відбору і підготовки проби.
3. Простота заміни деталей зонда без його демонтажу.
4. Динамічна індикація відображення концентрації залишкового кисню.
5. Малий час відгуку.
6. Стабільна робота і довгий термін експлуатації.
7. Зручність в експлуатації і обслуговуванні.
8. Гнучкість в установці на різні типи теплових агрегатів.
9. Енергозбереження – зменшення концентрації залишкового кисню в димових газах на 1% приводить до економії палива на 0,8%.

УДК 620.9

Д. Ю. Падерно¹, О. Г. Погосов²

¹Інститут промислової екології, м. Київ

*²Київський національний університет будівництва і архітектури,
м. Київ*

ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ПОДОВЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Теплові електростанції (ТЕС, ТЕЦ) є одним з основних джерел виробництва електричної та теплової енергії в Україні. Основне обладнання об'єктів теплової енергетики України було введено в експлуатацію у 60–70 роки минулого століття. Практично на всіх об'єктах теплової енергетики України вже перевищений проектний строк служби (ресурс) енергогенеруючого обладнання, тому технічний стан галузі в цілому є незадовільним – необхідність реконструкції, модернізації та підвищення ефективності роботи обладнання з впровадженням нових ресурсозберігаючих технологій не викликає сумнівів. Однак темпи проведення оновлення енергогенеруючого обладнання та навіть належного технічного обслуговування на цей час незадовільні, масштабна реконструкція та модернізація хоч і необхідні, проте неможливі як з фінансових, так і з організаційних причин.

На цей час переважна частина енергоблоків вже виробили проектний (100 тис. годин) та подовжений (170 тис. годин) ресурси та продовжують експлуатуватись. Напрацювання окремих енергоблоків сягає 230–250 тис. годин та більше. Зокрема, блок № 1 Зміївської ТЕС напрацював вже більше 300 тис. годин, навіть енергоблоки наймолодшої в Україні Зуєвської ТЕС (28 років) напрацювали близько 150 тис. годин.

Подовженню строку служби існуючих теплосилових установок, навіть при розумінні того, що наслідки старіння суттєво негативно впливають на ефективність роботи обладнання, його фактичну робочу потужність, а також на експлуатаційні та ремонтні затрати, в останні роки надається важливе значення, що пов'язано головним чином із загальними труднощами фінансування будівництва нових енергоблоків.

Основою для прийняття рішення про подовження строку служби у більшості випадків є економічні причини. Додатковими факторами є обмеженість резерву потужності в системі, прогнозований недостатній приріст потужності за рахунок нових блоків, що вводяться, фінансові проблеми і фактичне вичерпання ресурсу даним блоком.

За останні 10–20 років галузевими та науковими організаціями колишнього СРСР (ВТІ, ОРГРЕС, НДІ енергомашинобудування, інститутами Академії Наук і ВУЗами, тощо) проведений комплекс науководослідних робіт і накопичений багатий матеріал, що дозволив більш ніж в 2 рази збільшити проектний строк служби основних елементів котлів, турбін і трубопроводів. В цей період були вироблені певні підходи до продовження строку служби обладнання, що знаходиться на різних стадіях вичерпання фізичних можливостей металу. Ці підходи знайшли своє віддзеркалення в нормативних документах, зокрема в «Типовій інструкції по контролю металу і продовженню строку служби основних елементів котлів, турбін і трубопроводів теплових електростанцій» РД 10-577-03 (РАО «ЄЕС Росії»).

Визначені такі етапи продовження строку служби енергетичного устаткування:

1. Парковий ресурс;
2. Індивідуальний ресурс;
3. Експлуатація понад індивідуальний ресурс.

Під парковим ресурсом розуміється напрацювання однотипних по конструкції, матеріалам і умовам експлуатації елементів теплоенергетичного обладнання, при якому забезпечується їх безаварійна робота при дотриманні стандартних вимог, що пред'являються до контролю металу, експлуатації і ремонту енергоустановок.

Слід підкреслити, що парковий ресурс обладнання не є граничним. Після досягнення паркового ресурсу проводиться поглиблена діагностика конкретних вузлів енергоустановок. Аналізуються умови їх експлуатації, вимірюються фактичні розміри деталей, досліджуються структура, властивості і накопичена пошкодженість в металі, проводиться його дефектоскопічний контроль і розрахункова оцінка напруженого стану і залишкового терміну служби деталі.

За наслідками виконаних досліджень встановлюється індивідуальний ресурс елементу енергообладнання – призначений ресурс конкретного об'єкту, визначений з урахуванням фактичних властивостей металу, геометричних розмірів і умов його експлуатації. За результатами аналізу закономірностей деградації структури і властивостей використуваних матеріалів, аналізу даних про знос і зіпсування елементів обладнання при напрацюваннях до 300 тис. годин і більше, причинах їх аварійних руйнувань, тощо, прогнозується, що індивідуальний ресурс енергоустановок складе в середньому не менше 1,35–1,5 паркових ресурсів. Це консервативна оцінка, найімовірніше термін надійної експлуатації більшої частини обладнання перевищить ці значення.

В межах індивідуального ресурсу витрати на продовження строку експлуатації обладнання збільшуються порівняно мало. Потрібні деякі витрати на діагностику обладнання, яке відпрацювало парковий ресурс, і заміну деяких деталей, що не забезпечують достатньою мірою вимоги експлуатаційної надійності. Прогнозується, що ці витрати не перевищать 10–20% вартості нового обладнання. За межами індивідуального ресурсу витрати, пов'язані з підтримкою працездатності тепломеханічного обладнання, зростатимуть прискореними темпами. Спочатку збільшуватимуться витрати, пов'язані з контролем металу, а потім – і з ремонтом або заміною зношених дорогих вузлів і деталей.

З технічної точки зору продовження строку експлуатації енергоустановки в цілому може здійснюватися до нескінченності. Заміна зношених деталей новими також може служити заходом щодо продовження ресурсу обладнання.

Проте цей шлях має істотні недоліки. Такий спосіб реновації фактично закладає відставання в розвитку галузі: обладнання морально застаріває, збільшуються витрати на його обслуговування і ремонти, не використовуються можливості зниження витрат на паливо і скорочення обслуговуючого і ремонтного персоналу, які були б досягнуті при застосуванні нових технологій і обладнання. Чим пізніше почнеться технічне переозброєння галузі, тим дорожче воно обійдеться. Розуміючи

все це, слід розумно пов'язувати продовження ресурсу обладнання як з технічним переозброєнням ТЕС, так і з рентабельністю їх роботи [1].

Одним з критичних показників у цьому відношенні є собівартість виробництва електроенергії, основний внесок до якої визначається паливною складовою.

Комплексна ефективність виробництва електричної енергії, з урахуванням ефективності систем підготовки палива, генерації, власних потреб енергетичного об'єкту, тощо, оцінюється за величиною питомої витрати умовного палива на відпущену електроенергію $e_E = V_{\text{пл}}/N_E^0$, де $V_{\text{пл}}$ – витрата умовного палива (з теплотворною спроможністю 7000 ккал/кг = 29,309 МДж/кг) ТЕС за розрахунковий період, N_E^0 – електрична енергія, відпущена споживачам за цей період.

Динаміка зміни питомих витрат умовного палива на відпущену електричну енергію в Україні показана на рис. 1. Частина даних за період з 1965 р. по 1985 р. взята з довідкових джерел [2] та віддзеркалює зміну (зменшення) питомих витрат умовного палива внаслідок підвищення параметрів пари та рівня експлуатації, збільшення одиничних потужностей котельних та турбінних агрегатів та відпуску теплоти від теплофікаційних турбін.

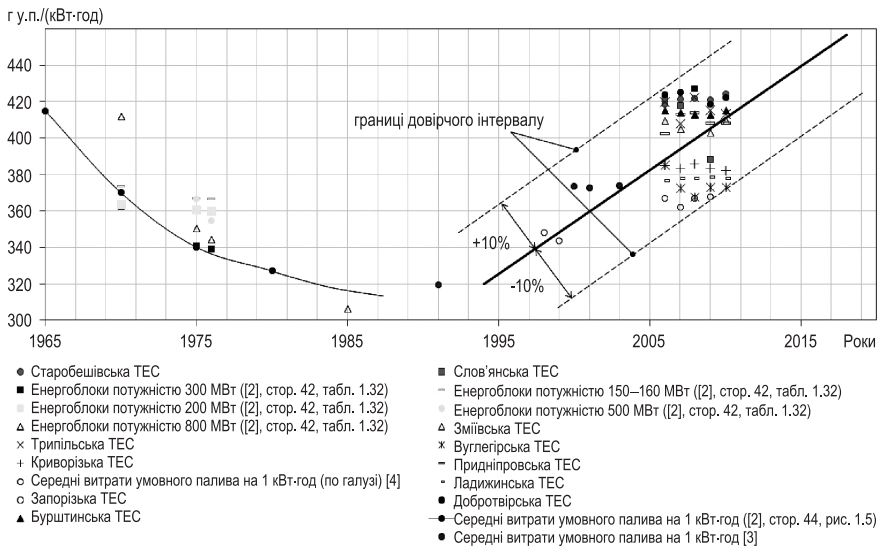


Рис. 1. Динаміка зміни питомих витрат умовного палива на відпущену електричну енергію

Друга частина даних, за період після 1990 р., складається з статистичного матеріалу щодо вітчизняних ТЕС, які підпорядковані НАК «ЕКУ» [3]. Як можна бачити, після 1990 р. спостерігається явно виражена тенденція зростання питомих витрат умовного палива на відпуск електричної енергії. Це обумовлюється зниженням ефективності процесів перетворення та використання теплоти на всіх етапах роботи ТЕС (в основному пов'язаної зі зношенням та старінням обладнання), відсутністю належного обслуговування, експлуатацією потужностей ТЕС в маневрових режимах, які відрізняються від номінального режиму роботи; а також невідповідністю фактичних теплофізичних характеристик вугільного палива їх проектним значенням [3].

Усереднені дані за період після 1990 р. можуть бути у досить відповідному наближенні апроксимовані лінійною залежністю. Така лінійна залежність, побудована за допомогою методу найменших квадратів, та лінії довірчих областей з відхиленням $\pm 10\%$ для неї, також показані на рис. 1.

Динаміка зміни величин ціни та собівартості енергетичного вугільного палива в Україні має нелінійний зростаючий характер (рис. 2) [5, 6].

З використанням даних про питомі витрати умовного палива, вартість товарної вугільної продукції та тарифи на відпущену електричну енергію [7], можна визначити частку вартості палива в загальній відпускній ціні електричної енергії.

Для розрахунків застосовані значення тарифів на електроенергію, що затверджені в рамках державного регулювання (тобто затверджені Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики) та є керівними при функціонуванні Оптового ринку електроенергії (ОРЕ) України.

Частка паливної складової в вартості відпущеної електричної енергії визначається виразом: $r = (k \cdot e_E \cdot 10^{-6} \cdot C_B) / C_E$, де k – коефіцієнт переходу від т у.п. до тон вугілля, тон вугілля / т у.п.; e_E – питомі витрати умовного палива на виробництво електроенергії, т у.п./кВт-год; C_B – ціна енергетичного вугілля, що виробляється державними підприєм-

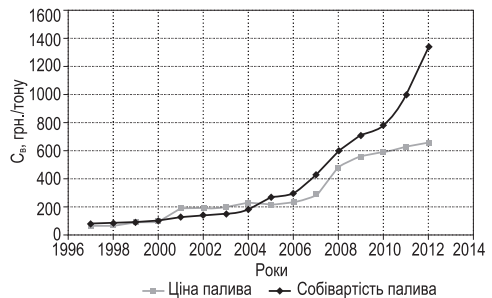


Рис. 2. Динаміка змін ціни та собівартості енергетичного вугільного палива

ствами, грн./тонну; C_E – тариф на відпущену електричну енергію, грн./(кВт·год); 10^{-6} – коефіцієнт переходу від г у.п. до т у.п.

Аналіз даних щодо вартості енергетичного вугілля за розрахунковий період (рис. 2) показує, що ціни на вугілля постійно та нелінійно збільшуються. Останнім часом собівартість його виробництва (добичі) швидко зростає, проте відпускна ціна ж з 2005 р. в результаті дотацій менша за собівартість, причому ця різниця різко збільшується, особливо виражено з 2010 р. Саме через невідповідність ціни та собівартості енергетичного палива неможлива побудова об'єктивної економічної характеристики граничного значення питомих витрат умовного палива на відпуск 1 кВт·год електричної енергії, яка базувалася б на дотаційній ціні. Економічно обгрунтована відпускна ціна повинна бути не нижче собівартості, тому подальші розрахунки виконані з використанням саме собівартості енергетичного палива.

Таким чином, в Україні спостерігається одночасна дія ряду факторів. По-перше, існує стійка тенденція до збільшення значень питомих витрат умовного палива на відпуск електроенергії та росту вартості енергетичного вугільного палива. По-друге, спостерігається безперервне зростання тарифів на електроенергію, що відпускається, що призводить до зниження частки паливної складової в її вартості. По-третє, це відбувається при безперервних державних дотаціях на етапі добичі вугільного палива.

На формування економічно доцільної граничної величини питомої витрати умовного палива на відпущену електричну енергію впливають такі основні чинники:

- ефективність процесів перетворення та використання енергії на всіх етапах роботи ТЕС;
- сталість фактичних експлуатаційних режимів роботи обладнання та їх наближення до відповідних показників в номінальному режимі роботи;
- відповідність фактичних теплофізичних характеристик вугільного палива їх проектним значенням;
- експлуатаційна надійність елементів енергетичних систем.

Приймається, що граничним значенням питомої витрати умовного палива на відпущену електричну енергію, після якого подальша експлуатація енергетичного об'єкта перестає бути доцільною, є величина, при якій значення собівартості відпущеної електроенергії та її відпускна ціна стають рівними.

Витрати на виробництво електроенергії складаються з витрат на паливо, амортизаційних відрахувань, та інших експлуатаційних витрат,

які визначаються вартістю поточного ремонту, заробітною платою персоналу та вартістю витратних матеріалів [8]:

Частка собівартості відпущеної енергії, яка обумовлена вартістю палива, визначається з урахуванням величини питомої витрати умовного палива на відпущену електроенергію. Як було відмічено вище, існуючі державні дотації на енергетичне паливо обумовлюють штучне заниження його вартості; тому у розрахунках приймається, що мінімальна вартість енергетичного палива не повинна бути менша за його собівартість.

При визначенні величини експлуатаційних витрат слід відмітити функціональні зміни в роботі ТЕС. Перш за все, це зростаюче використання потужностей ТЕС в змінній частині графіка покриття навантажень, що викликано збільшенням виробництва на атомних електростанціях та на гідроелектростанціях, які працюють в базовому режимі. З ростом енергоспоживання доля ТЕС у виконанні вказаної задачі буде постійно зростати. Експлуатація обладнання ТЕС на непроєктному паливі, в маневрових режимах, які не передбачені проектом, призводить до швидкого зносу обладнання та зниження техніко-економічних показників, додатковим витратам вугілля, мазуту та природного газу.

Обсяги експлуатаційних витрат, в тому числі витрат на подовження ресурсу, постійно зростають та при такій тенденції скоро стануть зіставними з щорічно необхідними інвестиціями в технічне переоснащення енергетики [3].

Розрахункові питомі експлуатаційні витрати визначені з урахуванням фактичної динаміки експлуатаційних затрат за період з 2002 по 2010 рр. Дані апроксимовані логарифмічною залежністю.

Динаміка зміни відпускної ціни електричної енергії (C_E) (з урахуванням оподаткування) та її собівартості (c_E) показані на рис. 3 в графічному вигляді. Статистичні дані (c_E) апроксимовані лінійною залежністю.

Як можна бачити на рис. 3, графіки величин (C_E) та (c_E) перетинаються в значенні $\sim 1,81$ грн./кВт-год, яке досягається в 2017 році.

Розрахункове значення величини e_E у 2017 р. становить $e_E = 456,7 \pm \pm 45,7$ г у.п./кВт-год, при цьому максимальній границі довірчого інтервалу відповідає значення $e_E^{\max} = 502,4$ г у.п./кВт-год (див. рис. 1).

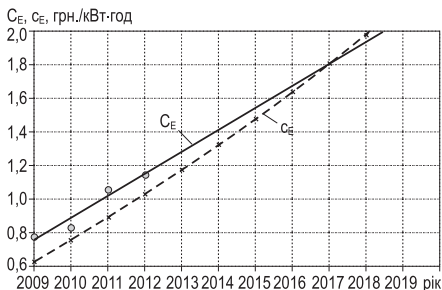


Рис. 3. Прогноз змін собівартості (c_E) та ціни (C_E) на електричну енергію, вироблену ТЕС

Варто зауважити, що зазвичай строки проектування та виготовлення нових потужностей ТЕС реально складають не менше 3–4 років [3], що додатково об'єктивно «відсуває» (збільшує) фактичну величину питомих витрат умовного палива на час виведення старого обладнання (за такий строк ще на $\sim 17,1$ г у.п./кВт·год поза граничне економічно доцільне значення). Однак оскільки в цьому аналізі використовуються економічно виправдані підходи, з консервативних міркувань цей чинник не приймається до уваги.

Таким чином, на основі одержаних результатів та з урахуванням найгіршого значення питомої витрати умовного палива на відпуск електроенергії (відповідно до довірчого інтервалу), досягнення рівності ціни та собівартості електричної енергії в Україні прогнозується на 2017 рік; на цей момент граничне значення питомої витрати умовного палива на відпуск електричної енергії, при якому подальша експлуатація електрогенеруючого обладнання ТЕС перестає бути доцільною, дорівнюватиме $e_E^{\max} = 502,4$ г у.п./кВт·год).

Список використаної літератури

1. Резинских В.Ф. Ресурс работы основного теплосилового оборудования ТЭС и оценка возможности его дальнейшей эксплуатации. Материалы Международного научно-технического семинара «Управление ресурсом оборудования электростанций». – Режим доступу до посилання: <http://www.combienergy.ru/stat692.html>.
2. Теплоэнергетика и теплотехника: Общие вопросы. Справочник / Под общ. ред. В. А. Григорьева и В. М. Зорина. – М.: Энергия, 1980. – 528 с.
3. Шеберстов О.М. Стан теплових електростанцій України, перспективи їх об'новлення і модернізації // Енергетика і електрифікація. – 2004. – № 12. – Режим доступу до посилання: http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article?jsessionid=866C6FFC7148AF417483DD005778768C?art_id=93895&cat_id=35082.
4. Рейтинговое агенство Эксперт РА [Електронний ресурс]: Удельный расход условного топлива на отпущенную электрическую и тепловую энергию – Режим доступу до посилання: http://www.raexpert.ru/researches/energy/electroenerg_1999/part_4_2/.
5. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України [Електронний ресурс]: Офіційний сайт. – Режим доступу до посилання: <http://mpe.kmu.gov.ua>.
6. Гришко Н., Куденко М. Формування собівартості продукції на підприємствах вугільної промисловості // Економічний аналіз. Випуск 3 (19). 2008 рік. – Режим доступу до посилання: http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Ecan/2008_3/pdf/gryshko,%20kudenko.pdf.
7. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики, № 1223 від 21.09.2012 «Щодо встановлення на жовтень 2012 року роздрібних тарифів на електроенергію з урахуванням граничних рівнів тарифів при поступовому переході до формування єдиних роздрібних тарифів для

споживачів на території України». – Режим доступу до посилання: <http://www.nerc.gov.ua/?id=4631>.

8. Рыжкин В. Я. Тепловые электрические станции. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд. «Энергия», 1976. – 444 с.

УДК 66.074.48:621.928.9

Д. А. Серебрянский^{1,2}, С. В. Плашихин^{1,3}

¹ *Институт промышленной экологии, г. Киев*

² *Институт технической теплофизики НАН Украины, г. Киев*

³ *НТУУ «Киевский политехнический институт», г. Киев*

ИНСТАЛЯЦИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ФИЛЬТРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

В последнее время системы аспирации технологических процессов различных производств с использованием центробежных фильтров получают широкое распространение.

Так предприятие УП «МИНСККОММУНТЕПЛОСЕТЬ» ввела в эксплуатацию твердотопливную котельную, работающую на древесной щепе. Котельная основана на двух котлах теплопроизводительностью по 4,05 МВт. В качестве газоочистных аппаратов за котлами были установлены центробежные фильтры ЦФ2-6-15,5.

В период проведения пуско-наладочных работ, проводимых в марте 2013 года котельная работала в двух режимах нагрузки 2,1 и 3,2 МВт (номинал 4,05 МВт).

При нагрузке котла КМФ-4,0Т-3,2 МВт в топке котла сжигалось 1,1 т/ч древесной щепы. Процесс подачи не постоянный по времени.

В период подачи щепы в котел расход дымовых газов составлял $Q = 8266 \text{ м}^3/\text{ч}$, концентрация частиц золы на входе в центробежный фильтр $C_n = 87,93 \text{ мг}/\text{м}^3$, на выходе из центробежного фильтра $C_k = 1,27 \text{ мг}/\text{м}^3$. Аэродинамическое сопротивление центробежного фильтра составляло 540 Па.

В периоды работы котла без подачи щепы расход дымовых газов составлял $Q = 5474 \text{ м}^3/\text{ч}$. Аэродинамическое сопротивление центробежного фильтра составляло 330 Па.

При нагрузке котла КМФ-4,0Т-2,1 МВт в топке котла сжигалось 690 кг/ч древесной щепы. Процесс подачи не постоянный по времени. В связи с пониженной нагрузкой работы котла – расход дымовых газов был ниже проектной величины и в центробежном фильтре шибером был перекрыт нижний уровень аппарата.

В период подачи щепы и во время когда щепы не подавалась в котел, аэродинамика центробежных фильтров ЦФ2-6-15,5 не изменялась. Расход дымовых газов варьировался в диапазоне $Q = 5450\text{--}6000 \text{ м}^3/\text{ч}$. Концентрация частиц золы в период подачи щепы в котел на входе в центробежный фильтр – $C_n = 43,95 \text{ мг}/\text{м}^3$, на выходе из центробежного фильтра – $C_k = 2,63 \text{ мг}/\text{м}^3$.

В результате промышленных испытаний, было установлено, что эффективность улавливания золы в центробежном фильтре ЦФ2-6-15,5 в среднем составила 94–98,5%.

Котельная с системой золоулавливания принята в эксплуатацию в марте 2013 года.

Еще один проект по модернизации систем аспираций цементных мельниц $\text{Ø}4 \times 13,5$ на предприятии АО «ЕВРОЦЕМЕНТ-УКРАИНА» был реализован Институтом промышленной экологии в марте 2013 года.

Процесс помола клинкера в цементных мельницах сопряжен с значительным уносом цементной пыли в атмосферу. Унос цемента составляет до 20% от производительности цементной мельницы по готовому продукту.

Проект предусматривал установку трехступенчатой системы аспирации, состоящей из: двухканального горизонтального центробежного фильтра ЦФ2-2-45Г – на первой ступени, двух шестиканальных центробежных фильтров ЦФ2-6-22,5 – на второй ступени и рукавного фильтра СМЦ на третьей ступени (ранее существовавшего в системе аспирации).

Испытания, которые проводились на предприятии в марте 2013 года, осуществлялись в двух режимах на 50% и 90% открытия шибера дымососа Д-15,5 с электродвигателем 200 кВт.

В результате промышленных испытаний было установлено, что **эффективность улавливания цементной пыли** в центробежных фильтрах ЦФ2-2-45Г, в среднем составила **70–75%**, ЦФ2-6-22,5 – **93–94%**.

Аэродинамическое сопротивление центробежных фильтров при нагрузке 50 и 90% соответственно составляло: ЦФ2-2-45Г – 200–400 Па; ЦФ2-6-22,5 – 500–860 Па.

Производительность мельницы в рабочих режимах, в период испытаний, варьировалась в диапазоне **85–90 т/ч**.

Характеристика оборудования и результаты испытаний системы аспирации трубной шаровой мельницы № 9 Балаклейского цементного завода:

АО «ЕВРОЦЕМЕНТ – УКРАИНА»

№ п/п	Параметр	Открытие шибера дымососа 50%	Открытие шибера дымососа 90%
1	Трубная шаровая мельница	Ø4×13,5	
2	Тонкость помола на сите № 008, средняя, %		
3	Температура цемента на выходе, °С		
4	Температура газа на входе в ЦФ2-2-45Г, °С	70	80
5	Температура газа на входе в ЦФ2-6-22,5, °С	68	78
6	Температура газа на выходе из ЦФ2-6-22,5, °С	64	76
7	Разряжение в загрузочной воронке мельницы, Па	37	90
8	Разряжение перед ЦФ2-2-45Г, Па	280	240
9	Разряжение перед ЦФ2-6-22,5, Па	370	450
10	Разряжение за ЦФ2-6-22,5, Па	570	1100
11	Расход газа на входе в ЦФ2-2-45Г, м ³ /ч	10650	21850
12	Расход газа на входе в ЦФ2-6-22,5, м ³ /ч	10700	22000
13	Расход газа на выходе из ЦФ2-6-22,5, м ³ /ч	10800	22047
14	Расход газа на выходе из рукавного фильтра СМЦ	12400	24900
15	Запыленность газа на входе в ЦФ2-2-45Г, г/м ³	86	140
16	Запыленность газа на входе в ЦФ2-6-22,5, г/м ³	25,8	35
17	Запыленность газа на выходе из ЦФ2-6-22,5, г/м ³	1,8	2,1
18	Запыленность газа на выходе из фильтра СМЦ, г/м ³	0,054	0,105
19	Аэродинамическое сопротивление ЦФ2-2-45Г, Па	90	210
20	Аэродинамическое сопротивление ЦФ2-6-22,5, Па	210	650
21	Коэффициент улавливания в ЦФ2-2-45Г, %	70	75
22	Коэффициент улавливания в ЦФ2-6-22,5, %	93	94
23	Коэффициент улавливания в фильтре СМЦ, %	97	95
24	Общий коэффициент улавливания, %	99,937	99,925

В результате проведенной модернизации было достигнуто:

– **Увеличение производительности** цементной мельницы на **20%**.

– **Удельные энергозатраты** на помол клинкера – **35 кВт·ч/т цемента**.

УДК 502.174.1; 658.567; 628.3/4

А. Н. Тугов, В. Ф. Москвичев

ОАО «ВТИ», РФ, г. Москва

РОССИЙСКИЙ ОПЫТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Сообщается о состоянии вопроса энергетической утилизации ТБО в России. Показано, что в настоящее время имеется возможность создания и тиражирования отечественных ТЭС на ТБО мощностью до 24 МВт. Приводятся основные технические показатели таких ТЭС.

В первое десятилетие двадцать первого века в мире устойчиво прослеживается тенденция увеличения количества отходов, утилизируемых термическими методами. По данным [1] за последние десять лет объем ежегодно сжигаемых ТБО возрос почти в два раза: со 180 до 350 млн. т. В [2] сообщается, что только в Европе уже сейчас ежегодно термически утилизируется более 70 млн. т твердых бытовых отходов, за счет чего вырабатывается более 28 млрд. кВт·ч электроэнергии и примерно 70 млрд. кВт·ч тепловой энергии. В США ежегодно сжигается около 33,5 млн. т ТБО в год с производством более 17 млрд. кВт·ч электроэнергии [3]. В Китае в 2010 г. суммарная мощность сжигания ТБО достигла 24 млн. т отходов в год и по этому показателю Китай уже опередил Германию [4]. Намечены приоритеты в области термической переработки ТБО даже в таких странах как Вьетнам [5].

По данным [1] сейчас в мире находится в стадии проектирования и строительства примерно 160 предприятий для термической переработки ТБО. Ожидается, что через пять лет в мире будет ежегодно сжигаться примерно 420 млн. тонн ТБО.

Россия в области энергетической утилизации ТБО пока только делает первые шаги, поскольку российские энергетики до настоящего времени не проявляли должного интереса к этому источнику энергии и проблемой ТБО по-прежнему занимаются коммунальные службы. (Следует отметить, что за рубежом в настоящее время большая часть предприятий для сжигания отходов принадлежит ведущим энергетическим компаниям). Первая попытка объединить усилия энергетиков и коммунальных служб была предпринята в Челябинске, где в 1996 г. было начато строительство завода «Термоэкология», основной задачей которого было не только термическая переработка ТБО, но и удовлетворение энергетических потребностей близлежащих промпредприятий. Работа этого завода предусматривалась в единой системе с расположенной рядом Челябинской ТЭЦ-2, что обеспечивало бы значительную экономическую эффективность его эксплуатации. ВТИ разработал технологический регламент и участвовал в проектировании этого завода. Однако в силу ряда причин, прежде всего финансовых, строительство завода было приостановлено.

В дальнейшем строительство новых объектов для утилизации ТБО с получением тепловой и электрической энергии велось только в Москве. В 2001 г. после реконструкции введен в эксплуатацию московский спецзавод (МСЗ) № 2, на котором установлены три турбоагрегата электрической мощностью 1,2 МВт. МСЗ № 2 по сути является первой в России теплоэлектростанцией, основным топливом которой является ТБО. В дальнейшем в Москве построены еще два предприятия для сжигания ТБО с выработкой электроэнергии: МСЗ № 4 (установленная электрическая мощность 12 МВт) и МСЗ № 3 (11 МВт).

Результаты экологических измерений, выполненных ВТИ на этих предприятиях в период наладочных испытаний и последующей эксплуатации показали, что процесс термической утилизации протекает в соответствии принятыми в ЕС нормативами по всем регламентируемым значениям, которые, кстати, намного жестче, чем установленные в России для обычных ТЭС. Это послужило одним из оснований для Правительства г. Москвы принять в 2008 г. Постановление № 313-ПП от 22.04.2008 г. «О развитии технической базы городской системы обращения с коммунальными отходами в городе Москве», которым предусматривалось строительство еще шести новых заводов для утилизации ТБО с получением энергии. В законе «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» № 261-ФЗ от 23.11.2009 г. также большое внимание уделено вторичным энергетическим ресурсам, каковыми являются ТБО.

Руководствуясь указанными документами, ВТИ, как одно из ведущих предприятий по разработке и внедрению ТЭС на различных видах топлива, на основании результатов выполненных на действующих заводах испытаний, а также с учетом зарубежного опыта и современных мировых тенденций в области термической утилизации отходов, разработал принципиальные технические решения для реализации современных отечественных ТЭС на ТБО с установленной электрической мощностью до 24 МВт (таблица).

Таблица

Общие технические показатели типовых ТЭС на ТБО

№	Наименование	Ед. измерения	Величина		
			1	2	
1	Количество энерготехнологических установок	ед.	1	2	
2	Установленная мощность для выработки электрической энергии	МВт	12	12×2 = 24	
3	Годовая выработка электрической энергии: потребление на собственные нужды: выдача в городские сети	МВт·ч/год МВт·ч/год МВт·ч/год	74500 ¹	150000 ¹	
			25000 ¹	30000 ¹	
			49500 ¹	120000 ¹	
4	Количество утилизируемых ТБО	тонн/год	180	360	
5	Количество часов работы ТЭС в режиме сжигания	час/год	8700		
6	Количество часов работы каждой энерготехнологической установки	час/год	Не менее 7500		
7	Производительность ТЭС по сжиганию ТБО	т/ч	18–24	40–50	
8	Производительность ТЭС по выработке перегретого пара	т/ч	30–50	80–120	
9	Расход природного газа для стабилизации процесса горения и разогрева котла	тыс. нм ³ /год	600 ¹	1000 ¹	
10	Расход реактивов для очистки дымовых газов:	т/год	Ca(OH) ₂	2650 ²	5250 ²
			Активированный уголь	100 ²	200 ²
			Сухой карбамид	550 ²	1095 ²

Примечания: ¹ – уточняется в ходе рабочего проектирования; ² – уточняется при выборе поставщика технологии газоочистки и дополнительных требований по выбросам.

По структуре предлагаемая ТЭС на ТБО представляет собой предприятие с завершённым технологическим процессом термической переработки отходов и традиционным паросиловым циклом для выработки электроэнергии. Кроме котельно-топочного отделения, основу которого составляют котельный агрегат, газоочистное и вспомогательное оборудование, в состав такой ТЭС входят: энергетический комплекс, предназначенный для выработки тепловой и электрической энергии; приемное отделение с весовой, помещением для разгрузки мусоровозов и приемным бункером ТБО; водоподготовительная установка с коррекционной обработкой воды; отделение сбора, временного хранения и переработки твердых остатков от сжигания; система мониторинга газовых выбросов; административно-бытовой корпус, склады, стоянки и другие помещения для инженерного обеспечения ТЭС (ГРП, компрессорная, очистные сооружения и т.д.).

Обоснована оптимальная единичная производительность установки по сжигаемым отходам, которая для отечественных ТЭС на ТБО составляет примерно 180 тыс. тонн ТБО в год (примерное годовое количество отходов, образующихся в городах с населением 350–400 тыс. человек).

Для снижения концентраций вредных примесей в дымовых газах предлагается многоступенчатая система газоочистки, основу которой составляет полусухой метод с применением многократной циркуляции увлажненных реагентов и продуктов газоочистки, частично возвращенных в процесс после их улавливания в рукавном фильтре.

Результаты расчета материального и теплового баланса ТЭС на ТБО, выполненного для отходов с различными характеристиками во всем диапазоне эксплуатационных нагрузок, обосновывают проектные технико-экономические и экологические показатели электростанции.

Список использованной литературы

1. The Worldwide Market for Waste Incineration Plants 2010/2011// Ecoprogram / Fraunhofer UMSICHT. – Cologne / Oberhausen, April, 2010.
2. Stengler E. Waste-to-Energy: Contributing to Resource & Energy Efficiency/ CEWEP Fact-finding Visit 30 August 2011/<http://www.cewep.eu>.
3. Тугов А. Н., Вихрев Ю. В. Опыт США в области использования энергетического потенциала твердых бытовых отходов // Энергетик. – 2009. – № 11. – С. 25–29.
4. Market Study Municipal Waste Management in China. Project-Plant-Strategies-Trend // Ecoprogram/psyma Business Research China. – Cologne / Shanghai, March, 2009.
5. Во Вьетнаме приоритет отдан мусоросжиганию // Твердые бытовые отходы. – 2011. – № 9. – С. 5.

О. І. Сігал, Н. Ю. Павлюк, Є. Й. Бикоріз

Інститут технічної теплофізики НАН України

ПІДХОДИ ДО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В м. КИЄВІ

В Україні за 2012 р. утворилось близько 569 млн. м³/рік (13 млн. т) ТПВ. Близько 90% цієї кількості сміття збирається і захоронюються на 6,7 тис. сміттєзвалищах і полігонах, розташованих на відстані 10–20 км від міст України.

Аналізуючи прийняті в провідних країнах закони про посилення вимог до організації міських і регіональних сміттєспалювальних звалищ, можна прогнозувати на світовому ринку подальше збільшення попиту на устаткування по переробці сміття і отримання з нього корисної енергії.

В Україні найближчою задачею є розробка і освоєння вітчизняного сміттєспалювального устаткування потужністю 2 і 6 т/год ТПВ, що дозволить створити робочі місця, знизити екологічне навантаження на оточуюче середовище і виробляти устаткування, необхідне країнам СНД і іншим.

В Україні було 4 сміттєспалювальні заводи: Київський, Харківський, Дніпропетровський і Кримський (Севастопольський).

Заводи обладнані сміттєспалювальними котлами заводу «Дукла» (Чехія) потужністю 15 т/год. ТПВ та іншим устаткуванням виробництва Німеччини і Чехії. Через відсутність засобів ці заводи були укомплектовані тільки електрофільтрами для очищення газових викидів від пилу. Через зношеність устаткування працює тільки Київський завод, але і на ньому через 3–4 роки необхідно буде замінити значну кількість частин устаткування, виробництва яких в Україні відсутнє і які необхідно купувати за кордоном.

За експертними оцінками, в Києві щорічно утворюється 1,2–1,5 млн. т твердих побутових відходів (ТПВ).

Приблизно 50% ТПВ складають харчові та паперові відходи, а інші 50% – поліетилен, пластмаса, гума, скло, метали, деревина – цінні ком-

поненти, які через відсутність роздільного збору, служби з сортування та складування не утилізуються і без переробки захоронюються або знищуються, вимагаючи додаткової площі на звалищах і полігонах та енергетичних витрат при їхньому спалюванні.

Частина твердих побутових відходів потрапляє на сміттєспалювальний завод «Енергія» ПАТ «Київенерго», решта ТПВ вивозяться на полігони ТПВ.

Характеристика стану полігонів захоронення (складування) ТПВ

Полігон № 5 твердих побутових відходів, розміщений в Обухівському районі Київської області між селами Кренічі, Підгірці та Великі Дмитровичі і призначений для захоронення твердих побутових та промислових відходів III та IV класів небезпеки. Площа полігону – 56,3 га.

Перша черга полігону площею 18 га знаходилась в експлуатації з 1986 року по 1997 рік. Тут розміщено більше 9,1 млн. м³ відходів в стиснутому стані. На сьогодні розроблено проект реконструкції цієї частини полігону.

Друга черга полігону № 5 прийнята в експлуатацію в другому півріччі 1997 року і розрахована на 5,5 років. Її проектний об'єм – 10 млн. м³.

На даний час виконано науково-дослідні розробки оптимального методу очистки та утилізації фільтраційних вод та концентрату, змонтовано обладнання і проводяться пуско-налагоджувальні роботи дослідно-промислової установки потужністю 20–40 м³ на добу.

Харківським інститутом УкрНДПТЕД завершена робота з проведення еколого-експертної оцінки стану полігону. За результатами цієї роботи, інститутом надані пропозиції щодо впорядкування та безпечної експлуатації полігону, які на сьогодні реалізуються.

Полігон № 6 будівельних відходів розташований в районі виробленого кар'єру Корчуватського комбінату будівельних матеріалів по вул. Червонопрапорній, 84/86 (Голосіївський район). Площа полігону – 35 га.

В 1992 році на площі 6,8 га побудована I черга полігону потужністю 617 тис. м³, а у 1995 році – II черга площею 2,5 га і потужністю 252 000 м³ будівельних відходів. На сьогодні ці потужності вичерпано. Полігон переповнений.

Перспективи: ВАТ «Київпроект» на замовлення ВАТ «Київспецтранс» розроблено та затверджено робочий проект III черги карт складування будівельних відходів на площі 7,1 га потужністю 887 тис. м³. Полігон в с. Пирогів на сьогодні не експлуатується.

Площа полігону – 15,1 га, розташований на території Голосіївського району м. Києва. Полігон функціонував 30 років (1956–1986). Фільтрат, який утворюється в тілі полігону, негативно впливає на стан р. Віта та підземних вод у прилеглих районах.

Необхідно зазначити існуючу проблему збільшення тарифів на захоронення та спалювання відходів, що обумовило почастищення випадків виникнення несанкціонованих звалищ, які стихійно утворюються в місті.

Проблема стихійних звалищ гостро стоїть тому, що вони не тільки забруднюють ґрунт у місцях звалищ, але й обумовлюють забруднення підземних вод та створюють негативний імідж столиці.

В розвинутих країнах проблема знешкодження побутових відходів вирішується в основному за рахунок спалювання ТПВ в спеціальних котлах і печах сміттеспалювальних заводів в поєднанні з утилізацією отриманого тепла в опалювальних системах і технологічних комплексах (гаряче водопостачання та опалення, виробництво пари, виробництво електричної енергії). Отримання енергії за рахунок утилізації відходів є перевіреною і поширеною в світі технологією використання відновлювальних джерел енергії, яка регенує енергію з відходів (EfW – Energy from Waste). Інші методи знешкодження ТПВ – біотермічний, брикетування, піролізний – охоплюють не більше 30% усієї маси ТПВ.

Сміттеспалювальний завод «Енергія» ПАТ «Київенерго», що розташований в м. Києві, є найбільшим з сміттеспалювальних заводів в Україні. Його введено в експлуатацію у грудні 1987 року. Завод «Енергія» є єдиним підприємством в м. Києві, на якому відбувається термічне знешкодження твердих побутових відходів (ТПВ) м. Києва. На заводі «Енергія» встановлено чотири сміттеспалювальних котлоагрегати виробництва ЧКД «Дукла» (Чехія) (далі – котли «Дукла») встановленоно потужністю 15 т ТПВ на годину кожний.

Фактично за останні п'ять років (2007–2011 рр.) кількість ТПВ, які були знешкожені на заводі «Енергія», відповідала завантаженню тільки двох котлів. Решта ТПВ м. Києва вивозилась на полігони ТПВ для захоронення. При спалюванні ТПВ вироблялась теплова енергія, частина якої корисно використовувалась для власних потреб заводу, та продавалась в теплові мережі ПАТ «Київенерго». Електроенергія для потреб заводу закуповувалась на оптовому ринку електроенергії.

Сміттеспалювальний завод «Енергія» недозавантажений твердими побутовими відходами (ТПВ) на більше ніж 60% від своїх можливостей.

Київська міська державна адміністрація спільно з керівництвом ПАТ «Київенерго» та керівництвом заводу «Енергія» розпочали рекон-

струкцію заводу «Енергія» за схемою цільових екологічних (зелених) інвестицій (СЗІ) спільно з японською фірмою «НІТАСНІ Zosen».

Перед початком проекту обговорювалися альтернативні проєктні сценарії.

Фінансово привабливим здається сценарій, за яким відбуватиметься повне завантаження 4 котлів заводу «Енергія» з корисним використанням всієї виробленої теплової енергії, оскільки цей сценарій потребує значно менших додаткових інвестицій.

Але впровадження цього сценарію має суттєвий технологічний бар'єр через те, що все котельне обладнання знаходиться в експлуатації більше 25 років, вже відпрацювало свій ресурс, морально і фізично застаріло, паспортний ККД котлів дорівнював 71%, а фактичний експлуатаційний на цей час ще значно нижче. Автоматизація регулювання процесу спалювання практично відсутня.

До того ж, на цей час відсутня технічна можливість корисного використання всієї виробленої теплової енергії 4-ма та навіть 2-ма котлоагрегатами із-за відсутності як локальних споживачів, так і можливості передачі теплової енергії до міської тепломережі. Слід зазначити, що для забезпечення цієї можливості за проєктом реконструкції заводу «Енергія» передбачається будівництво ділянки трубопроводу та іншого відповідного обладнання для приєднання до існуючої теплової мережі, тобто, це є частиною проєктного сценарію.

Реконструкція цих котлоагрегатів економічно недоцільна та дуже складна з технічної точки зору, оскільки вони мають несну конструкцію, а їх вузли та елементи вже не відповідають сучасним технічним вимогам.

За котлоагрегатами встановлена лише 1-ступенева система газоочищення (електрофільтри) без хімічного очищення, що в умовах зміни морфологічного складу ТПВ з суттєвим підвищенням пластикових відходів вже не відповідає сучасним екологічним вимогам. Відповідно до даних ОВНС, повне завантаження чотирьох котлів призвело б до перевищення ГДК для повітря населених місць за такими небезпечними та токсичними сполуками, як аміак, діоксид азоту, оксид вуглецю, сірчастий ангідрид, а також для суспендованих твердих частинок, недиференційованих за складом.

Крім того, за технологічним регламентом один котел повинен залишатись у якості резервного, тому повне завантаження всіх чотирьох котлів буде порушувати регламент експлуатації обладнання.

Проєкт СЗІ передбачає реконструкцію сміттєспалювального заводу «Енергія» з встановленням нової додаткової лінії для спалювання від-

ходів виробництва японської фірми «НІТАСНІ Zosen»; до складу цієї лінії входять сміттеспалювальний котлоагрегат, паротурбінна установка (ПТУ) та обладнання для очистки димових газів. Після завершення реконструкції заводу планується робота на номінальній потужності двох котлів «Дукла» та нового японського котла. Це призведе до зменшення кількості ТПВ, які вивозяться та накопичуються на полігонах ТПВ, та, відповідно, до зменшення викидів звалищного газу (зі значною часткою метану) до атмосфери.

Згідно проекту СЗІ планується використання енергетичного потенціалу ТПВ для виробництва теплової енергії з її подальшим використанням для власних потреб заводу та продажу в теплову мережу ПАТ «Київенерго» для опалення житлових масивів м. Києва, а також для виробництва електричної енергії з її подальшим використанням для власних потреб заводу та продажу на оптовий ринок електроенергії. Це призведе до еквівалентного зменшення обсягу виробництва теплової енергії на ТЕЦ м. Києва та електричної енергії на енергоринку, та, відповідно, до скорочення споживання викопного палива для виробництва теплової і електричної енергії.

Висновки

Знешкодження ТПВ в м. Києві проводиться термічним способом в 2-х парових котлах номінальною потужністю 15 т ТПВ за годину на єдиному сміттеспалювальному заводі «Енергія» ПАТ «Київенерго». Через неповну завантаженість заводу 2 інших котла такої ж потужності не експлуатуються.

Більша частина ТПВ м. Києва вивозиться на спеціалізовані полігони для захоронення, а також на стихійні звалища, що призводить до значного погіршення екологічного становища навколишнього середовища, включаючи збільшення утворення парникових газів.

Полігони ТПВ, практично всі, перевантажені і потребують реконструкції в плані розширення і створення пересувних установок по переробці ТПВ та очищенню навколишніх ґрунтів та ґрунтових вод.

Реконструкція заводу «Енергія» за схемою цільових екологічних (зелених) інвестицій передбачає експлуатацію 2-х котлів «Дукла» у номінальному режимі (з виробленням теплової енергії), а також встановлення додаткової лінії спалювання ТПВ і виробництво теплової енергії в новому котлі потужністю 16,67 т ТПВ за годину та паротурбінної установки для виробництва електричної енергії, що збільшить можливості заводу по спалюванню ТПВ м. Києва.

**РЕКОНСТРУКЦІЯ ЗАВОДУ «ЕНЕРГІЯ»
ПАТ «КІЇВЕНЕРГО» З ВСТАНОВЛЕННЯМ ЛІНІЇ
ДЛЯ ТЕРМІЧНОГО ЗНЕШКОДЖЕННЯ
(СПАЛЮВАННЯ) ВІДХОДІВ**

Проект «Реконструкція заводу «Енергія» ПАТ «КІЇВЕНЕРГО» з встановленням лінії для термічного знешкодження (спалювання) відходів» розроблений на підставі договору з Головним управлінням комунального господарства виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації).

Проектом передбачено будівництво лінії для термічного знешкодження (спалювання) відходів з котлом сміттєспалювачем, очисним обладнанням димових газів, системою шлако-золотидаленням та паротурбінною установкою.

В проекті розглянуто варіант будівництва лінії для термічного знешкодження відходів поставки фірми «НІТАСНІ» в прибудові до існуючої котельної зали.

Проектом передбачено встановлення наступного основного устаткування:

- котел сміттєспалювальний з бункером. Котел та допоміжне обладнання розміщено на власних фундаментах в окремій ново зведеній будівлі. Котел розрахований на спалювання 400 тонн сміття на добу (133 тис. т на рік);

- існуючий бункер накопичувач відходів реконструкції не підлягає. Для завантаження сміття до бункеру котла передбачено продовження кранової галереї завантаження на 12 метрів з підкрановими шляхами;

- система шлаковидалення та бункер шлаку розміщено у існуючому корпусі заводу, навантаження на автомобілі здійснюється через окремий в'їзд–виїзд;

- система очищення та виділення димових газів розміщується за котлом, обладнання системи очищення газів розміщено в окремому приміщенні. Димові гази в кількості 107 604 м³/т при $T = 145$ °С після очищення видаляються назовні по індивідуальній димовій трубі;

– турбінне відділення розташоване біля основного корпусу заводу.

По розрахункам балансів тепла, що отримується при спалюванні відходів (400 т/добу з калорійністю 1600 ккал/кг) до установки прийнято пару турбіну потужністю 7150 кВт.

Параметри свіжої пари перед турбіною:

- тиск 39,77 кгс/см²;
- температура 395 °С;
- витрата 36,21 т/год.

На даху машзала розміщено вентиляційну градирню.

Видача потужності здійснюється на генераторній напрузі 10 кВ на шини РП-349 заводу «Енергія» і далі на шини 10 кВ підстанцій «Бортничі» та «Осокорки».

Котел обладнаний:

– двоступінчатим повітропідігрівачем для підігрівання первинного повітря;

– трьома пальниками, один для запалення, а два для підтримання температури в котлі не нижче 850 °С;

– гідравлічним блоком, який приводить грати в дію.

Регулювання процесу спалювання досягається:

- регулюванням товщини сміттевого шару на спалюючих гратах;
- регулюванням температури в топці котла;
- регулюванням зниження втрат з недопалом.

З метою досягнення екологічної безпеки газових викидів від котлів спалювання сміття, даним проектом передбачаються наступні ступені систем газоочищення:

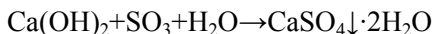
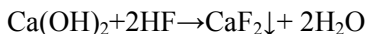
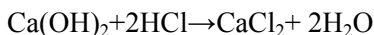
– поглинання кислих складових димових газів вапняним порошком в реакторі (розпилювальній сушарці з центробіжним розпилювачем) – «напівсухий» метод – I ступінь;

– видалення діоксинів та важких металів – адсорбція з фільтрацією (вдування активованого вугілля в потік димових газів) – II ступінь;

– золоочищення та фільтрація продуктів хімічної реакції (у вигляді сухого порошку) після I ступені очистки та відпрацьованого активованого вугілля після II ступені у рукавному фільтрі – III ступінь.

В основі «напівсухого» методу очищення димових газів лежить поглинання кислих складових димових газів вапняною суспензією в реакторі. Кількість суспензії, яка подається у реактор, регулюється таким чином, щоб гарячі димові гази, які надходять на очистку, не пересичувались вологою при повному випаровуванні крапель суспензії.

Під час розпилювання та випаровування вапняної суспензії в сушарці відбуваються складні реакції, які для основних компонентів димових газів можна описати наступними кінцевими стехіометричними рівняннями:



Продукти хімічної реакції у вигляді сухого порошку, який складається з сульфіту, сульфату, гідрооксиду та хлориду кальцію, частково осаджуються в бункері реактора, а основна їх маса виноситься димовими газами в золоуловлювач.

Основними перевагами «напівсухого» методу очистки є:

- отримання продукту реакції в сухому вигляді та відсутність у зв'язку з цим стічних вод;
- відсутність необхідності підігріву очищених димових газів;
- надійність та нескладність обслуговування;
- значно менші ніж при мокрому способі капітальні та експлуатаційні витрати.

Видалення діоксинів та важких металів відбувається шляхом упорскування в потік димових газів, що очищуються, активованого вугілля з подальшим його уловлюванням в рукавному фільтрі. Витрата адсорбенту складатиме 3,3 кг/год.

Рукавні фільтри з імпульсною регенерацією є високоефективним обладнанням сучасної конструкції для очистки димових газів від пилу.

Конструкція рукавних фільтрів для сміттєспалювальних заводів характеризується наступними особливостями:

- виконання для важких промислових умов експлуатації з особливими вимогами до надійності і довговічності;
- обслуговування відбувається з чистої сторони;
- ефективна система очищення рукавних фільтрів під час експлуатації.

Імпульсна система регенерації має у своєму складі імпульсний клапан, інтегрований у колектор для забезпечення максимальної ефективності. Низький тиск також скорочує ризик конденсації при роботі з вологими газами. Мембрана і керуючий клапан спеціально розроблені

для застосування в даній галузі, що забезпечує високу надійність та ефективність. Мембрани підвищеної стійкості тестувались у відповідних умовах, що гарантує працездатність установки. Трубопровід імпульсного розподілу забезпечує рівномірний розподіл стисненого повітря на кожен рукав фільтра.

Реалізація проекту призведе до:

– скорочення питомих викидів забруднюючих речовин на тону ТПВ, що спалюється на самому заводі, за рахунок встановлення обладнання з сучасними екологічними показниками;

– скорочення споживання електричної енергії з системи;

– виробітки електричної енергії на власні потреби;

– виробітки електричної енергії, що буде відпускатися в систему;

– скорочення виробітку електричної енергії на енергоджерелах, що, відповідно, скоротить спалювання органічного палива та викиди забруднюючих речовин на цих енергоджерелах;

– скорочення виробітку теплової енергії на теплоджерелах, що, відповідно, скоротить спалювання органічного палива (природного газу) та викиди забруднюючих речовин на цих теплоджерелах.

– скорочення теплового забруднення атмосферного повітря за рахунок використання енергії водяної пари в турбіні, а не в повітряних охолоджувачах, що використовуються в існуючому стані;

– зменшення кількості ТПВ, які вивозяться та накопичуються на полігонах ТПВ.

Перераховані вище фактори у сукупності призведуть до суттєвого поліпшення екологічної ситуації – **скорочення** викидів забруднюючих речовин за рахунок заміщення виробітку електричної та теплової енергії на інших джерелах енергосистеми та в системі теплопостачання міста, а саме скорочення:

– споживання палива на 19 319 т у.п./рік;

– валових викидів забруднюючих речовин, а саме:

- суспендованих твердих частинок – 50,033 т/рік;
- діоксиду сірки – 450,294 т/рік;
- окисів азоту в перерах. на двоокис – 124,95 т/рік;
- оксиду вуглецю – 11,22 т/рік;
- діоксиду вуглецю – 59 529,93 т/рік;
- оксиду діазоту – 0,4875 т/рік;
- метану – 0,7766 т/рік.

Виробничою програмою частини заводу, що реконструюється, передбачено виробіток енергії при спалюванні ТПВ, а саме:

- теплової енергії в кількості 80,062 тис. Гкал/рік;
- електричної енергії в кількості 27,284 млн. кВт·год/рік.

Скорочення виробітку електричної і теплової енергії на енергоджерелах системи за рахунок виробітки її новим об'єктом призведе до економії за рік близько 19319 т у. п., що, відповідно, скоротить викиди забруднюючих речовин на цих енергоджерелах.

Аналіз кількісних показників дає можливість визначити, що технологія одночасного спалювання сміття та виробітки енергії (електричної та теплової) є більш доцільною, ніж існуюча технологія, що використовується на теперішній час на заводі «Енергія». Вона дозволяє суттєво економити паливо (на енергоджерелах, що заміщуються), що, відповідно, приводить до зменшення викидів забруднюючих речовин.

Проектом передбачені заходи, які сприяють збереженню і раціональному використанню природних ресурсів та максимально можливо запобіганню негативного впливу на навколишнє середовище.

УДК 33.013.6

В. Я. Меллер

ПКФ «Экорон-Юг», г. Днепропетровск

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ В ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Разработанная ПКФ «Экопрон-Юг» система управления отходами соответствует приоритетным направлениям государственной политики, определенных Законом Украины «Об основных принципах (стратегиях) государственной экологической политики Украины на период до 2020 года», В соответствии с постановлением Кабинета министров Украины «Об утверждении перечня приоритетных тематических направлений научных исследований и научно-технических разработок на период до 2015 года» от 7 сентября 2011 г. № 942 одним из приоритетных направлений определены «Технологии утилизации и удаления бытовых и промышленных отходов».

Днепропетровская область является одной из крупнейших промышленно насыщенных областей Украины с населением более 3,5 миллионов жителей. Городское население области составляет более 75% от всего количества людей, проживающих на территории области.

Область разделена на 22 района. Также есть 13 городов областного подчинения, 8 городов районного значения и 47 поселков городского типа. Ежегодно в области образуется, согласно статистическим данным, около 4 млн. кубических метров бытовых отходов, которые в основном размещают на свалках.

Твердые бытовые отходы являются важнейшей проблемой жилищно-коммунального хозяйства области.

Основными направлениями работ для решения данной проблемы должна быть:

- внедрение комплексной механизации санитарной очистки городов, повышение технического уровня, надежности, снижение металлоемкости по всем группам машин и оборудования;
- двухэтапная система транспортировки отходов;
- максимально возможная утилизация, вторичное использование компонентов ТБО;
- экологически безопасная переработка и складирование остальных непригодных для использования отходов;
- развитие рынка вторичного сырья и его продукции;
- поощрительная налоговая, кредитная и амортизационная политика в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами;
- внедрение системы государственного учета и контроля сбора, транспортировки, обезвреживания и складирования ТБО;
- оптимизация тарифов сбора, транспортировки и утилизации ТБО;
- снижение стоимости услуг для населения и повышение эффективности системы управления ТБО.

Основной целью реформирования жилищно-коммунального хозяйства, как в Украине, так и в Днепропетровской области, является перевод его на полную самоокупаемость.

Главная задача для успешной реализации этих целей лежит в плоскости комплексного использования всех рычагов управления и ресурсосбережения: экологических, технических, экономических, нормативных, правовых и информационных. Для возможности решения перечисленных выше задач необходима разработка системы управления отходами в каждом отдельно взятом регионе.

Система управления отходами – это комплекс мероприятий по сбору, транспортировке, переработки, повторного использования или утилизации мусора и контроля всего процесса.

Как уже говорилось выше, при решении проблемы твердых бытовых отходов необходимо учитывать множество факторов. Основные из них: технологический, технический, структурный, экологический и экономический.

Какое же состояние дел с этими важнейшими составляющими факторами в Днепропетровской области.

Уменьшение количества отходов

Сбор твердых бытовых отходов во всех населенных пунктах Днепропетровской области осуществляется без предварительной сортировки на месте их образования. Это приводит к большим потерям ценных компонентов, которые содержатся в ТБО. С целью совершенствования сбора ТБО необходимо внедрять методы сортировки отходов на стадии их образования у населения. Организовать сортировку отходов на сортировочных предприятиях, о чем будет показано ниже. Необходимо стимулировать инициативу предпринимателей на создание области переработки вторичных материалов.

Технологический фактор

К технологическим факторам можно отнести следующие основные показатели: морфологии ТБО и нормонакопления. Морфологический состав отходов в Днепропетровской области зависит во многом от места образования отходов – город, район и промышленной насыщенности региона.

Технический фактор

Технический фактор характеризуется количеством и состоянием оборудования, машин и механизмов для временного хранения и удаления (вывоза ТБО), а также внедрением в Днепропетровской области современного оборудования для утилизации собранных отходов.

Для сбора и временного хранения твердых бытовых отходов в городах области применяются, в основном, специальные контейнеры. Что же до районных образований, то на их территориях практически отсутствуют не только организованные места временного хранения ТБО, но и практически повсеместно нет централизованного вывоза образовавшихся отходов. Твердые бытовые отходы вывозятся стихийно от случая к случаю.

Структурный фактор

Любой регион при решении проблемы удаления отходов (выбора тех или иных технологий обезвреживания ТБО) выходит из своих специфических условий. Таким образом, чтобы достичь желаемого качества системы управления отходами Днепропетровской области нужно создать собственную интегрированную структуру управления отходами, которая бы отвечала всем специфическим, техническим, организационным и юридическим особенностям региона, а не была просто копией любой зарубежной системы.

На сегодняшний день в Днепропетровской области нет организации, которая бы качественно выполняла координирующую и руководящую роль в улучшении существующей практики удаления отходов и инициировала бы позитивные изменения в СУО. Отсутствие такой организации-координатора является одной из приоритетных проблем.

Экологический фактор

Особым пунктом является проблема несанкционированных свалок. Свалка отходов в местах, не предназначенных для этого, искажает вид региона, угрожает экологической обстановке и влияет на здоровье жителей.

В связи с тем, что не все население охвачено услугой по сбору и вывозу отходов, возле каждого населенного пункта находятся несанкционированные свалки. Жители деревень, из которых отходы не вывозят, вынуждены выбрасывать их в ближайший овраг или на пустырь.

Большое количество свалок сигнализирует о проблемах, связанных с организацией работ по благоустройству района, о низком уровне экологической и гигиенической культуры населения, об отсутствии контроля за выполнением законодательной базы, что заставляет налагать ответственность на власть за выброс отходов в непредусмотренных для этого местах.

Экономический фактор

Финансовый поток в систему управления бытовыми отходами формируется платежом за выполнение услуг по сбору, транспортировке, захоронению отходов или их сжигания. Платежи поступают из бюджета, от жилищных объединений, промышленных предприятий, имеющих жилищный фонд, других предприятий, образующих отходы, от частных лиц.

Одной из основных проблем системы обращения с бытовыми отходами является ее финансовая слабость. Принято считать, что дефицит

финансовых средств обусловлен низким уровнем благосостояния населения и неготовностью, во многих случаях, оплачивать 100% затрат на удаление отходов.

Однако более глубокий и комплексный анализ ситуации выявил ряд проблем организационного и управленческого характера, которые приводят к неполному использованию финансового потенциала сферы управления отходами.

УДК 662.71, 621.314

Д. М. Корінчук

Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

ПІДВИЩЕННЯ КАЛОРИЙНОСТІ БІОПАЛИВА НА ОСНОВІ ТОРФУ І БІОМАСИ

Аналіз компонентного та елементного складу зразків біомаси показав, що основні складові палива (табл. 1) є лігнін, целюлоза, геміцелюлоза, смоли та мінеральна складова, яка визначає кількість золи. Високий вміст геміцелюлози (в межах 17–40 %) та її низька порівняно з іншими компонентами теплота згоряння, а також температурна нестійкість (розкладається при температурах 200–295 °С) є передумовами підвищення теплоти згоряння біопалива в наслідок термічної обробки.

За допомогою термогравіметричного аналізу біомаси були визначені етапи та температурні інтервали термічного розкладання біомаси та глибина структурно-хімічних перетворень палива. Дериватограми (рис. 1) містять криві зміни температури матеріалу (Т), диференціального термічного аналізу (ДТА), термічної гравіметрії (ТГ) та диференціальної термічної гравіметрії (ДТГ). Крива ДТА відображає теплові ефекти та структурні перетворення в матеріалі. На кривих ДТА всіх досліджених матеріалів з початку нагрівання при зменшенні маси зразка спостерігається ендотермічний ефект, що є результатом видалення води.

Компонентний склад біомаси

Компонент	Склад сировини для біопалива (середні значення), %(мас.)							Теплота згоряння, МДж/кг	Інтервал термічного розкладання, °С
	Вільха, дуб	Сосна, піхта	Міскантус	Солома	Лузга соняшника	Лузга гречки	торф		
Лігнін	21	26	16	12	21	19	15	25	280–430
Целюлоза	46	50	44	41	52	33,9	10	17,5	300–380
Геміцелюлоза	22	17	24	17	24	40	18	13	200–320

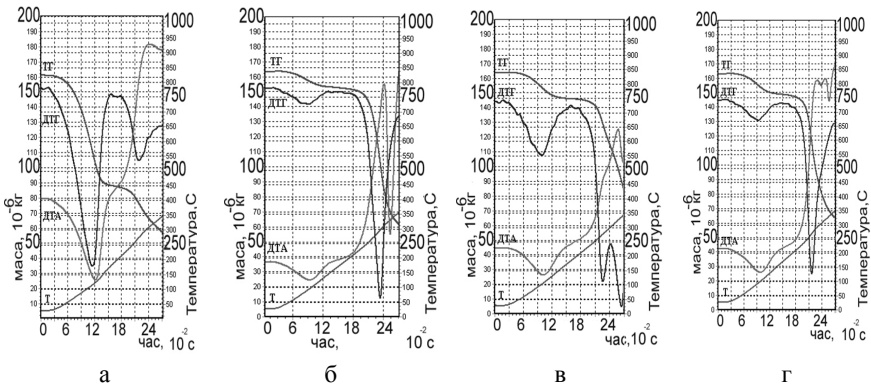


Рис. 1. Дериватограми термічного розкладання: а – торфу; б – деревини; в – лушпиння соняшника; г – лушпиння гречки

Після видалення води подальше нагрівання викликає процес термічного розкладання матеріалу, який супроводжується виділенням теплоти (екзотермічні реакції). При цьому на кривих ТГ спостерігається різка зміна маси зразка. Саме в цьому температурному інтервалі відбувається розкладання геміцелюлози. Температурні інтервали та втрата маси розкладання біомаси наведені в табл. 2.

Втрата ваги біомасою в наслідок термічного розкладання

№ п/п	Вид біопалива	Теплота згоряння сухої маси, МДж/кг	Термічне розкладання (екзофект)		Прогнозна теплота згоряння залишку	
			Темп. інтервал, °С	Втрата маси, %	МДж/кг	ккал/кг
1	Торф	17,6	180–290	25,56	23,6	5650
2	Деревина	19,0	147–295	41,33	32,4	7750
3	Лушпиння соняшника	21,9	165–290	40,00	36,5	8730
4	Лушпиння гречки	20,7	184–270	31,03	30,0	7180

Геміцелюлоза – це полісахариди, що виконують у клітинній стінці біомаси функцію аморфного цементуючого складу. Вона є тим компонентом біомаси, який зазнає найбільшої деструкції в процесі термообробки, в межах температурного інтервалу 200–300 °С (рис. 1).

В процесі термічного розкладання геміцелюлози відбувається руйнування гідроксильних груп (ОН), що підвищує гідрофобні властивості матеріалу. Продуктами розкладання геміцелюлози є кисеньвмісні гази: O₂, CO, CO₂, хімічно зв'язана вода (піролізна та реакційна), оцтова кислота та феноли. Частка води у втраченій масі становить біля 70%. Енерговміст продуктів термічного розкладання незначний і не перевищує 5–10%. Одночасно відбувається значна втрата (до 30%) ваги біомаси. Відповідно енергетична щільність і теплота згоряння біомаси підвищується (табл. 2, рис. 2). Попередні розрахунки показали, що очікувана теплота згоряння біопалива може знаходитися в межах 23–30 МДж/кг.

Аналіз втрати маси зразками деревини в залежності від часу та температури обробки (рис. 2) показав, що процес обробки суміші ефективно проводити в межах температури зразків 275–295 °С.

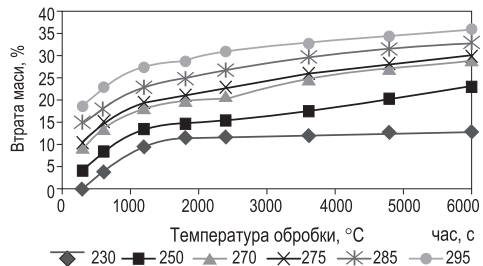


Рис. 2. Втрата маси деревинною в наслідок термічної деструкції в залежності від часу обробки

Час проведення термічної обробки достатній для розкладання 20–30% маси зразку становить 40–50 хвилин.

Технологія може бути реалізована за рахунок використання в процесах зневоднення ліній гранулювання та брикетування високотемпературного теплоносія (600–700 °С).

УДК 621.182.23:662.767.2:662.8.054

А. В. Марасин

Институт газа НАН Украины, г. Киев

БИОГАЗ – ТОПЛИВО ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОТЛОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Стремительного индустриального развития современное общество достигло благодаря использованию дешевых природных ископаемых. За последние годы цена на энергоносители значительно возросла, в том числе и на природный газ. В связи с этим, актуальной становится задача поиска альтернативных топлив и энергоэффективность в целом.

В Украине имеется около 130 мясокомбинатов и более 70 спиртовых заводов. Каждый из них способен давать десятки миллионов кубометров биогаза в год. Аналогичные возможности имеют сахарные, крахмально-паточные, молочные заводы, животноводческие фермы и различные предприятия микробиологической промышленности [1].

На таких предприятиях, в процессе производства основной продукции образовывается значительные объемы загрязненных сточных вод, на очистку которых, в свою очередь, необходимо дополнительно тратить деньги. Для реализации способа очистки сточных вод предприятий пищевой и микробиологической промышленности необходимо учитывать, является ли этот источник существенным в общем энергетическом балансе производства и насколько совместимо использование процесса метанового брожения с решением очистки сточных вод.

Использование методов биологической конверсии органических отходов с целью получения газообразного или жидкого топлива в настоящее время является весьма перспективным. Это позволяет частич-

но решить не только энергетическую проблему для ряда предприятий пищевой промышленности, но также экономическую и экологическую, поэтому привлекает внимание специалистов-экологов, энергетиков, экономистов, биотехнологов. Данная проблема весьма существенна для сельского хозяйства, пищевой промышленности, где имеется большое количество органических отходов.

Установив оборудование для получения биогаза (метантенки), появляется возможность получать горючий газ непосредственно на предприятиях и сжигать его в котлах котельной предприятия для получения промышленного пара на технологические нужды. О количестве биометана (с содержанием $\text{CH}_4 > 65\%$), которое можно получить этим способом, свидетельствуют следующие данные:

- Средний мясокомбинат имеет 4000 м^3 сточных вод в сутки. Из каждого м^3 можно получить около 25 м^3 биометана. Всего за сутки может быть получено более 100 тыс. м^3 горючего газа или более 4 тыс./час биогаза калорийностью 5500 ккал/м^3 (эквивалентно $2600 \text{ м}^3/\text{час}$ природного газа).

- На мелассно-спиртовом заводе образуется, в среднем, 500 м^3 сточных вод в сутки. С каждого м^3 можно получить более 40 м^3 газа, то есть более 20000 м^3 в сутки биогаза на одном предприятии, что эквивалентно $540 \text{ м}^3/\text{час}$ природного газа.

Этим топливом возможно замещать часть природного газа, используемого на предприятии, или полностью замещать биогазом все используемое топливо. Использование биогаза в Украине даст возможность уже в ближайшие годы заменить до 1 млрд. м^3 природного газа и снизить парниковый эффект за счет снижения выбросов метана в атмосферу [2]. Следует учесть, что биогазовые установки или станции благодаря их локальному размещению вблизи предприятий и бытовых помещений не требуют постройки дорогих газопроводов, а также персонала и средств на их обслуживание.

Одной из задач является освоение методов сжигания таких топлив в котлах различной мощности и других топливоиспользующих установках.

На многих предприятиях Украины, а также в котельных, установлены котлы ДКВР, ДЕ. Эти котлы оборудованы горелочными устройствами ГМГ, ГМ и ГМП, в зависимости от конфигурации котла.

При сжигании газов с повышенным содержанием балласта (стандартный биогаз – смесь 60–70% CH_4 и 30–40% CO_2 и некоторые примеси) главными вопросами, требующими решения, являются: а) стаби-

лизация пламени; б) полнота горения; в) экологические показатели продуктов горения [3]. Также остро стоит вопрос решения такой проблемы как наличие в составе топлива агрессивных газов, в первую очередь сероводорода (H_2S). Решение этой задачи возможно применением очистки биогаза от примесей как это описано в [4], либо использованием специальных марок стали при изготовлении газогорелочных устройств, во избежание коррозии и быстрого выхода изделия из строя.

Резкие отличные физико-химические свойства биогаза от природного не позволяют сжигать его в газогорелочных устройствах, предназначенных для природного газа.

Для сжигания биогаза в котлах с камерными топками можно рекомендовать газогорелочные устройства с принудительной подачей воздуха с внесением необходимых изменений в диаметры газовыпускных отверстий горелок. Газогорелочные устройства, рассчитанные на сжигание попеременно природного газа и биогаза, являются технологически несовершенными, т.к. при переходе с одного вида топлива на другой существует повышенная опасность ухудшения режима работы котла или затухание горения. Следует также учесть при переоборудовании ГГУ непостоянство химического состава и теплоты сгорания биогаза [5].

В Институте газа НАН Украины были разработаны специальные двухколлекторные горелочные устройства для одновременного сжигания природного газа и биогаза. Во время проектирования газогорелочного устройства были применены меры по изменению соплового аппарата, специальные мероприятия по стабилизации пламени, применение нержавеющей стали для изготовления горелочного устройства, а также установка влагоуловителя и огнепреградителя. Такие горелки возможно устанавливать в несколько видов котлов: ДКВР, ДЕ. Горелочное устройство такого типа, производительностью по газу $1300 \text{ м}^3/\text{час}$, успешно прошло в течение 3-х лет промышленную эксплуатацию в котле ДЕ-16/14 (г. Лужаны, Черновицкой обл.) и при одновременном совместном сжигании биогаза и природного газа обеспечило высокий КПД котла и требуемые показатели по выбросам NO_x и CO .

Выводы

Предприятия пищевой промышленности Украины обладают существенным потенциалом для получения биогаза и использования его в качестве топлива в котельной, тем самым уменьшая потребление природного газа либо замещая его полностью, решая проблему утилизации отходов и снижая выбросы NO_x с продуктами сгорания.

В котлах можно использовать специально разработанные горелочные устройства для сжигания биогаза либо одновременного совместного сжигания природного газа и биогаза.

Список использованной литературы

1. Лукашевич Е. А., Никитин Г. А. Биогаз – актуальные проблемы биоэнергетики и экологии // Брошюра. – К.: Информационно издательский центр «Интеллект», 2003. – С. 53.
2. Сигал И. Я. Сжигание газа в котлах и защита воздушного бассейна // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2009. – № 4. – С. 26–34.
3. Сигал И. Я., Гуревич Н. А., Хворов М. М., Домбровская Э. П. Источники выбросов метана в Украине и особенности утилизации биогаза в котлах // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2005. – № 3. – С. 33–40.
4. Некрасов В. Г. Технологическая схема очистки биогаза от примесей // Газовая промышленность. – 1990. – № 10. – С. 30–31.
5. Комина Г.П., Володин С.Е., Шахов Г.С. Использование биогаза в котельной очистных канализационных сооружений // Термокаталитическая очистка и снижение токсичных выбросов в атмосферу: сб. науч. тр. – Киев: Наукова думка, 1989. – С.105–109.

УДК 504.3:628.5

Е. В. Буркова, В. В. Макаров

*Севастопольский национальный технический университет,
г. Севастополь*

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО ЭКОЛОГИЗАЦИИ КАРЬЕРОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПУТЕМ СОЗДАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ГЕЛИОСТАНЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ КАДЫКОВСКОГО КАРЬЕРА г. СЕВАСТОПОЛЯ)

В статье предлагается для выработанных карьеров предприятий горнодобывающей промышленности проводить техническую рекультивацию путем создания круглогодичных тепловых гелиостанций, используя объемы выработанных карьеров для создания аккумуляторов солнечной энергии.

Площадь обрабатываемых земель постоянно сокращается в результате изъятия земель для строительства новых городов, поселков, про-

мышленных объектов, дорог, линий электропередач, добычи полезных ископаемых, которая сопровождается образованием карьеров, терриконов, отвалов и т.п. В условиях севастопольского региона нерешенной остается проблема рекультивации карьеров Балаклавского рудоуправления, которое имеет сырьевую базу, включающую в себя ряд месторождений, находящихся в разной степени освоенности и извлечения запасов, а так же обогатительные фабрики с комплексами вспомогательных зданий и сооружений: Западно-Кадыковский карьер; Псилерахский карьер; Карьер на базе месторождения известняка горы Гасфорт. В настоящее время площадь нарушенных земель составляет 341,88га, рекультивация проведена на площади 49,42 Га.

Существует несколько способов рекультивации.

Терриконным мусором. После выполненных работ на полигонах образуются терриконные свалки. Терриконные свалки используются в рекультивации карьера.

Свалки карьерного типа. Использование выработанных пространств карьеров в качестве свалок ТБО позволит изыскать дополнительные средства на рекультивацию и озеленение бывших карьеров, сделать рекультивацию экономически выгодной и тем самым улучшить местный ландшафт.

Использование промышленных отходов в качестве заполнителя при рекультивации карьеров. При добыче полезных ископаемых неизбежно образуется большое количество отработанных карьерных выемок, негативно влияющих на различные элементы природной среды: нарушение геоморфологии, гидрологического и гидрогеологического режима, загрязнение подземных горизонтов, ландшафтные изменения.

Частичный возврат территории в безопасное хозяйственное пользование достигается путем выравнивания откосов, планировки днища, фитомелиорации и заполнением всего свободного пространства выемки карьера. Практически единственной альтернативой природным рекультивационным материалам (кондиционные и отвальные грунты) являются крупнотоннажные промышленные или бытовые отходы.

Недостатками указанных выше способов рекультивации является негативное воздействие на окружающую среду (таблица).

Техническая рекультивация. Одним из наиболее перспективных направлений технической рекультивации карьера может быть его использование под гелиостанцию с тепловым аккумулятором для производства теплоты. В качестве примера рассматривается Кадыковский

карьер Балаклавского рудоуправления города Севастополя. Карьер имеет дно площадью 44 500 м², глубину 180 м. Минимальный объем аккумулированной воды для теплоснабжения района Балаклавы, составит 2 200 000 м³.

Таблица

Классификация негативных воздействий на окружающую среду при рекультивации карьеров

Объект воздействия	Проявление
Литосфера	Оползни, оплывание, эрозия склонов и основания выработки, интенсификация карста, просадка лессовых пород; истощение плодородного слоя; изменение микрорельефа; выветривание и обрушивание склонов.
Гидросфера	Нарушение режима и загрязнение подземных вод и малых рек; оседание и провалы поверхности из-за суффозии; заболачивание почвогрунтов; подтопление территории и угнетение растительности.
Атмосфера	Загрязнение воздуха карьерной пылью; возникновение застойных аэродинамических зон; изменение состава воздуха в ареале глубоких карьеров.
Ландшафт	Усиление контрастности рельефа; овраго- и оползнеобразование; смещение пород на склонах; понижение поверхности в прикарьерном пространстве.

После окончательной выработки карьера он имеет террасную структуру. Все стенки пруда и дно гидроизолируются. Для подавления тепловой конвекции и аккумулирования тепла придонный слой имеет повышенную соленость. То есть формируется специальный аккумулятор. Верхний слой аккумулирующего материала (пресная вода) изолируется специальными устройствами, на которых расположены фокусирующие солнечные коллекторы (рис. 1).

Указанный сезонный аккумулятор предлагается использовать круглый год в системе горячего водоснабжения и отопления Балаклавского района по схеме, показанной на рис. 2. Действующие котельные в Балаклаве трансформируются в тепловые пункты. В указанном районе для обеспечения отопления и горячего водоснабжения установлены 6 мазутных котельных с установочной мощностью по отоплению 22,5 МВт и горячего водоснабжения 2,5 МВт.

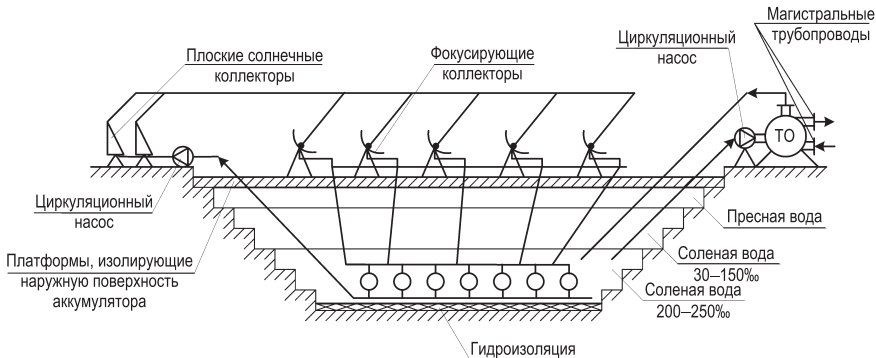


Рис. 1. Общая схема тепловой гелиостанции



Рис. 2. Структурно-функциональная схема тепловой гелиостанции на основе глубоких карьеров: ТПК₁...ТПК_n – котельные, преобразованные в тепловые пункты

Создание гелиостанции позволяет решить две актуальные задачи. С одной стороны, как вариант технической рекультивации карьера экологического характера, позволяющий предотвратить эколого-экономический ущерб при теплоснабжении за счет ликвидации вредных выбросов в атмосферу и экономии топливно-энергетических ресурсов. При этом достигается годовой предотвращенный эколого-экономический ущерб:

$$\Delta Y = \sigma_{\text{заз}} \sum_{\gamma=1}^k \sum_{i=1}^n \gamma_i \chi_i M_i + \sum_{j=1}^k G_T \Psi_T,$$

где $\sigma_{\text{заз}} \sum_{\gamma=1}^k \sum_{i=1}^n \gamma_i \chi_i M_i$ – учитывает ликвидацию выбросов от y -ой котельной i -ых загрязнителей (грн.); $\sum_{j=1}^k G_T \Psi_T$ – учитывает экономию топлива на j -ой котельной; γ_i – стоимость выбрасываемого в атмосферу i -го

загрязняющего вещества, грн/г; χ_i – коэффициент, учитывающий скорость осаждения i -го загрязняющего вещества на подстилающую поверхность, см/с; M_i – масса выбрасываемого загрязнителя в атмосферу, т.

С другой стороны, для Балаклавского рудоуправления как предприятия, открывается возможность производить дополнительные услуги в отоплении и горячем водоснабжении всему Балаклавскому району в течение всего года:

$$D_{\text{услуг}} = Q \cdot Ц_Q,$$

где Q – количество отпущенной тепловой энергии; $Ц_Q$ – стоимость единицы тепловой энергии.

Тогда годовой экономический эффект при эксплуатации тепловой гелиостанции:

$$\mathcal{E}_Г = \Delta Y + D_{\text{услуг}}$$

В целом общая (абсолютная) экономическая эффективность будет составлять:

$$\mathcal{E}_К = \frac{\mathcal{E}_Г}{C + E_H \cdot K} = 0,15,$$

где K – капитальные затраты на создание гелиостанции на примере Кадыковского карьера; C – текущие затраты, связанные с дополнительными услугами; поскольку E_H – коэффициент приведения капитальных затрат к годовой размерности: $E_H = 1/T$, где T – срок окупаемости капитальных вложений. При окупаемости 8 лет, $E_H = 0,125$.

Таким образом $\mathcal{E}_К > E_H$, что позволяет сделать вывод об эффективности рассматриваемого направления рекультивации отработанных карьеров.

Список использованной литературы

1. Пойкер Х. Культурный ландшафт: формирование угод. – М.: Агропромиздат, 1987. – 176 с.
2. Геоэкология. Научно-методическая книга по экологии. – Симферополь: Таврия, 1996. – 384 с.
3. Даффи Дж. А., Бекман У. А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. – М.: Мир, 1977. – 420 с.
4. Тетиор А. Н. Строительная экология. – К.: Будивельник, 1992. – 276 с.

Р І Ш Е Н Н Я

XXII Міжнародної конференції «Проблеми екології і експлуатації об'єктів енергетики» 12–16 червня 2012 р., м. Ялта

12–16 червня 2012 р. в м. Ялта Інститутом промислової екології та Інститутом технічної теплофізики НАН України разом з Міністерством екології і природних ресурсів України, Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, Державним агентством екологічних інвестицій України, Державним агентством з питань науки, інновацій та інформації України, Національною академією наук України, та Ялтинським учбово-методичним центром екології було організовано та проведено XXII Міжнародну конференцію «Проблеми екології і експлуатації об'єктів енергетики».

На конференції розглядалися питання енергоефективної модернізації житлово-комунального господарства України, розвиток та перспективи проектів спільного впровадження в рамках механізмів Кіотського протоколу для комунального господарства, а також практичні досягнення модернізації комунального господарства.

В роботі конференції взяли участь науковці, фахівці державних установ, академічних, галузевих, науково-дослідних та проектних організацій, виробничих підприємств і комерційних структур України, Росії, Білорусі, Литви, Німеччини, Польщі, всього близько 70 учасників.

Конференція прийняла рішення звернутися до Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України з пропозицією:

1. Просити КМ України доповнити список Національних проектів України Проектом модернізації комунальної теплоенергетики України як найбільш економічно і соціально важливим для країни.

2. Оскільки моральне і фізичне зношення обладнання підприємств теплокомуненерго (ТКЕ) не дає можливості подовження його ефективної експлуатації без реновації, тариф на теплову енергію не має достатньої інноваційної складової, а підприємства ТКЕ не мають можливості брати та віддавати кредити, просити КМ України дозволити акціонування підприємств ТКЕ з передачею 100% акцій муніципалітетам. Це надасть можливість підприємствам брати комерційні кредити під залог

акцій, та залучати державне фінансування на умовах передачі відповідної кількості акцій в Фонд Держмайна.

3. Опрацювати питання щодо заборони зменшення та нецільового використання інвестиційної складової тарифу, та зробити її захищеною статтею з можливістю накопичення коштів на спецрахунках теплопостачальних підприємств з метою використання виключно для їх модернізації згідно з регіональними програмами.

4. З метою забезпечення ефективного управління галуззю та уніфікації технічної політики розглянути можливість об'єднання теплопостачальних підприємств кожної з областей країни в єдину структуру

5. Спільно з Націнвестагентством опрацювати питання щодо прискорення надання держпідтримки теплопостачальним підприємствам, які виконують проекти СВ, відповідно до постанови від 25 листопада 2009 р. № 1313 «Про затвердження Порядку надання державної підтримки власникам об'єктів, що реалізують проекти, спрямовані на скорочення обсягу антропогенних викидів парникових газів згідно із статтею 6 Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату».

6. З метою залучення вторинних енергоресурсів до теплового балансу України спільно з зацікавленими міністерствами та відомствами розглянути питання про введення платежів за теплові викиди та штрафів за знищення енергетичного ресурсу відповідно до його газового еквіваленту.

7. Вкладати кошти державної підтримки енергозбереження пропорційно обсягу зекономленого або заміщеного природного газу.

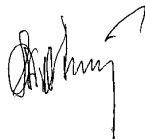
8. З метою встановлення оптимальної ціни на теплову енергію, запровадити конкуренцію між операторами ринку всіх форм власності при продажі теплової енергії в мережу.

9. Спільно з Мінприроди опрацювати питання щодо запровадження єдиного еколого-енергетичного аудиту.

10. Спільно з Мінприродою провести круглий стіл для обговорення залучення інвестицій міжнародних адаптаційних фондів зміни клімату відповідно до розпорядження № 209 для модернізації об'єктів ЖКГ.

За дорученням учасників конференції,

Керівник групи з підготовки рішення
директор ІТТФ НАНУ
академік НАНУ



Долінський А. А.



ІНСТИТУТ ПРОМИСЛОВОЇ ЕКОЛОГІЇ

INSTITUTE OF ENGINEERING ECOLOGY

- **Підготовка проєктів спільного впровадження та за схемою цільових екологічних («зелених») інвестицій зі зниження викидів парникових газів**
Joint Implementation and GIS projects for reduction of greenhouse gas emissions
- **Утилізатори теплоти: конденсаційні, контактні, контактньо-поверхневі**
Heat recovery equipment: condensing, contact, surface-contact
- **Повітряпідігрівачі**
Air heaters
- **Модернізовані подові випромінюючі пальникові пристрої**
Modern hearth radiative burners
- **Інтенсифікація топкового теплообміну**
Intensification of fire-chamber heat exchange
- **Пальникові пристрої двостадійного спалювання**
Gas burners for two-stage combustion
- **Мазутопідігрівачі**
Fuel oil heaters
- **Сміттєспалювальні модулі потужністю 2 т ТПВ/год**
Waste incineration units (2 t per hour capacity)
- **Пило- та газоочищення**
Dust and gas cleaning
- **Зменшення утворення NO_x**
Reduction of NO_x formation
- **Допалення газових органічних викидів**
Afterburning of organic gas pollutions
- **Поліпшення екологічного стану та зменшення використання пального**
Improving of environmental situation and reduction of fuel consumption

Україна, 03057, Київ, вул. Желябова, 2а
тел.: (044) 453 2862, тел./факс: (044) 456 9262

2a Zheliabova str., Kyiv 03057 Ukraine
Tel (+ 038 044) 453 2862, Tel/fax (+ 038 044) 456 9262
e-mail: office@engecology.com
www.engecology.com

ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Институт промышленной экологии, образованный в 1992 году, представляет собой независимую профессиональную организацию.

Основные направления деятельности Института:

- разработка, производство и внедрение различного природоохранного и энергосберегающего оборудования;
- разработка и внедрение улучшенных технологий и оборудования для сжигания топлив;
- подготовка проектов совместного осуществления по сокращению выбросов парниковых газов;
- проведение экологических исследований и экспертиз, а также энергетического и экологического обследования (аудита) промышленных предприятий с выдачей соответствующих рекомендаций.

Институт промышленной экологии предлагает следующие разработки, направленные на экономию топливно-энергетических ресурсов и улучшение экологической ситуации:

1. Разработка проектов совместного осуществления по сокращению выбросов парниковых газов за счет:

– снижения затрат топлива и энергоресурсов в результате повышения эффективности работы оборудования теплоснабжающих, энергетических и других промышленных предприятий;

– использования возобновляемых источников энергии;

– улавливания и утилизации свалочного газа на полигонах твердых бытовых отходов;

– использования биогаза канализационных сточных вод, пищевых предприятий и т.п.

2. Комбинированная технология для снижения образования оксидов азота, газоочистки и утилизации теплоты уходящих газов топливосжигающего оборудования.

3. Модернизированные подовые горелки с повышенным КПД и пониженным образованием оксидов азота для котлов производительностью до 10 Гкал/час.

4. Горелочные устройства двухстадийного сжигания с пониженным образованием оксидов азота для котлов типов ПТВМ, КВГМ и др.

5. Технология рециркуляции продуктов сгорания в воздух и топливо для снижения образования оксидов азота.

6. Технология повышения КПД котлов с одновременным снижением образования оксидов азота путем интенсификации топочного теплообмена с использованием вторичных излучателей.

7. Технология подогрева дутьевого воздуха для горелок котлов и печей с использованием вторичных энергоресурсов.

8. Технология подогрева топочных мазутов с использованием теплоты продуктов сгорания.

9. Скрубберы тонкой очистки от пыли в промышленности и энергетике.
10. Системы золоулавливания для промышленных и отопительных котлов.
11. Системы пылеочистки для технологических процессов с улавливанием и возвратом материала в цикл.
12. Технология нейтрализации выбросов паров органических веществ, в том числе с использованием энергопотенциала нейтрализуемых веществ.
13. Мусоросжигательные модули производительностью 2 т ТБО в час.
14. Горелки для сжигания биогаза, в том числе двухтопливные комбинированные.
15. Подогрев приточного вентиляционного воздуха за счет теплоты обратной теплосетевой воды.
16. Высокоэффективные, в том числе конденсационные, теплообменники из труб с кольцевыми канавками.

Ежегодно Институт проводит международную конференцию «Проблемы экологии и эксплуатации объектов энергетики» в Крыму.

Институтом на базе энерго-экологического обследования промышленных предприятий разрабатывается, и для каждого конкретного случая в зависимости от возможностей и целесообразности вложений совместно с предприятием-заказчиком индивидуально подбирается комплекс мероприятий, технологий и оборудования, способствующих снижению удельных энергозатрат и защите окружающей среды. Возможна комплектация, поставка «под ключ» и наладка установленного оборудования.

Использование предлагаемых Институтом промышленной экологии энерго-сберегающих технологий и оборудования дает конкретный экологический, энергетический и экономический эффект.

ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Украина, 03057, Киев, ул. Желябова, 2а
Тел.: (38 044) 453-28-62, тел./факс: (38 044) 456-92-62
e-mail: office@engecology.com
www.engecology.com

ПОДГОТОВКА ПРОЕКТОВ СОВМЕСТНОГО ВНЕДРЕНИЯ ПО СОКРАЩЕНИЮ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРУ ОБЪЕКТАМИ ЭНЕРГЕТИКИ, СИСТЕМ КОММУНАЛЬНОГО ТЕПЛОВОДОСНАБЖЕНИЯ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ УКРАИНЫ

Институт промышленной экологии выполняет работы по обследованию энергетических объектов, разработке методов повышения эффективности их работы, уменьшения расхода топлива и энергоресурсов и снижения выбросов парниковых газов (ПГ) (в первую очередь углекислого газа) в атмосферу.

Обязательства по сокращению выбросов парниковых газов стран-участниц Киотского протокола к Рамочной Конвенции ООН об изменении климата начали действовать с начала 2008 года. Украина в масштабе страны обязана лишь не превысить уровень выбросов ПГ в базовом 1990 году. Это способствует возможности передачи украинскими предприятиями заинтересованным странам или организациям дополнительных Единиц сокращения выбросов (ЕСВ) ПГ, образованных в результате осуществления мер по снижению выбросов на своем предприятии, путем зачета в рамках проектов Совместного Внедрения или с использованием иных механизмов согласно Киотскому протоколу. Участие промышленных предприятий в проектах Совместного Внедрения дает возможность привлечь дополнительное «зеленое» финансирование в модернизацию производства, направленную на внедрение энергоэкономных технологий или на комплекс работ по энергосбережению.

Институт выполняет весь комплекс работ по подготовке и сопровождению проекта Совместного Внедрения за счет реконструкции оборудования энергоблоков ТЭС и ТЭЦ, систем коммунального тепло- и водоснабжения и промышленных предприятий Украины, полигонов ТБО: подготавливает пакеты документов для подачи заявки на проект СВ как в Государственное агентство экологических инвестиций Украины, так и потенциальному покупателю, включая краткое описание проекта и сопроводительные документы; сопровождает процесс подачи и прохождения заявки; после прохождения первого этапа (получения Письма поддержки) подготавливает проектно-техническую документацию проекта СВ, включая описание проекта, описание базового сценария, ТЭО, обоснование дополнителности проекта, план мониторинга выбросов ПГ, характеристику технических, экономических, финансовых аспектов проекта, ОВОС, план генерирования ЕСВ, финансовый план реализации проекта и т.д.; подготавливает и сопровождает процесс детерминации проекта; подготавливает и сопровождает заключение контракта с покупателем Единиц сокращения выбросов; подготавливает пакет документов и сопровождает процесс получения Письма одобрения проекта от Государственного агентства экологических инвестиций Украины; подготавливает пакет документов для регистрации проекта в Надзорном комитете по проектам Совместного внедрения (Путь 2) либо для утверждения проекта в Государственном агентстве экологических инвестиций Украины (Путь 1), и сопровождает процесс регистрации либо утверждения проекта.

В ходе последующего внедрения проекта Институт осуществляет подготовку периодических отчетов по мониторингу реализации проекта, подготовку и сопровождение процессов первичной и периодических верификаций проекта, подготовку и сопровождение процесса передачи единиц сокращений выбросов парниковых газов со счета Заказчика в Национальном реестре Украины на счет покупателя в реестре страны-партнера по проекту.

ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Украина, 03057, Киев, ул. Желябова, 2а
Тел.: (+38 044) 453-28-62, тел./факс: (+38 044) 456-92-62
e-mail: office@engecology.com
www.engecology.com

КОТЕЛ ВОДОГРЕЙНЫЙ ВОДОТРУБНЫЙ, РАБОТАЮЩИЙ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ, ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 2,0 МВт (КВВ-2,0 Гн)

Котел типа КВВ-2,0 Гн предназначен для применения в системах отопления и горячего водоснабжения.

Котел имеет П-образную компоновку и состоит из топки, экраны которой набраны из труб диаметром 51×3,5 мм, сваренных между собой плавниками, и конвективной части, выполненной из U-образных труб диаметром 28×3 мм, которые, в свою очередь, вварены в стояки, а те – в коллектора. Изготавливается в виде сварного газоплотного моноблока в легкой изоляции и декоративном кожухе, комплектуется блочной газовой горелкой низкого давления с системой автоматики.

Основные технические характеристики

Номинальная теплопроизводительность, МВт	2,0
Диапазон регулирования, %	40–100
Коэффициент полезного действия, %, не менее	92 (фактически на номинальной нагрузке – 93%, на 50% – 95%)
Удельный расход топлива, м ³ /МВт, не более	110
Удельное потребление электроэнергии, кВт/МВт	2,0
Содержание оксидов азота (в пересчете на NO ₂) в сухих продуктах сгорания (приведенное к $\alpha = 1$), мг/м ³	96–130
Рабочее давление воды в котле, МПа	0,6
Температура воды на выходе из котла, °С	95
Расход воды, м ³ /час	70
Температура уходящих газов, °С	90–180
Габаритные размеры, мм, не более:	
длина с горелкой	4000
ширина	1500
высота	3000
Масса котла, кг	3700
Удельная металлоемкость, т/МВт	1,8

Внедрение котла позволит заменить устаревшие котлы типа «Минск-1», «НИИСТУ-5», «Универсал», «Энергия» и др., увеличить в 3–5 раз тепловую мощность котельных без изменения их строительных объемов, резко повысить экономичность и надежность источников теплоснабжения.

Котел разработан Институтом промышленной экологии совместно с ИТТФ НАНУ, производится АП «Крымтеплокоммунэнерго».

Украина, 03057, Киев, ул. Желябова, 2а
Тел. (38 044) 453-28-62, тел./факс (38 044) 456-92-62
e-mail: office@engecology.com
www.engecology.com

КОТЕЛ ВОДОГРЕЙНЫЙ ВОДОТРУБНО-ДЫМОГАРНЫЙ ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 0,63 МВт (КВВД-0,63 Гн)

Комбинированный водотрубно-дымогарный котел КВВД-0,63Гн теплопроизводительностью 630 кВт с принудительной циркуляцией теплоносителя через котел рассчитан для работы на природном газе или легком жидком топливе и предназначен для выработки тепловой энергии в виде воды с температурой до 95 °С и давлением до 0,6 МПа для отопления, технологических нужд и горячего водоснабжения.

Котел состоит из следующих деталей и узлов:

- корпуса котла овальной формы;
- приваренных к корпусу передней и задней трубных досок;
- дымогарных труб, вваренных в верхние части передней и задней трубных досок;
- топочной камеры, включающей в себя жаровую трубу и экранную систему с кольцевыми трубными досками. В топочной камере между задней и передней водяными кольцевыми камерами вварены 36 экранных труб, разделенных на 12 трехходовых пучков. Вода подается в заднюю камеру, проходит в переднюю камеру, назад в заднюю и снова в переднюю (т.е. 3 хода), где через 12 отверстий поступает в водяной объем котла.
- дверцы котла, в которой находится поворотная камера дымовых газов с огнеупорной футеровкой;
- теплоизоляции и декоративного кожуха;
- горелки, которая крепится к фланцу дверцы котла.

Пламя горелки поступает в кольцевую экранную камеру, которая закрыта в донной части. Камера работает с избыточным давлением дымовых газов, которые поступают в 2 огневые трубы, затем в поворотную камеру и по дымогарным трубам в дымовую коробку, расположенную в задней части котла. Из дымовой коробки газы поступают в дымовую трубу и в атмосферу.

Газовый тракт котла находится при работе горелки под избыточным давлением по отношению к атмосфере. В дымогарные трубы котла вставляются пластинчатые турбулизаторы (завихрители), которые придают потоку газов в трубах турбулентность и повышают коэффициент теплопередачи.

Котел комплектуется блочной газовой вентиляторной горелкой RS-70 и электронной автоматикой RB/т производства фирмы Riello S.p.A (Италия), сертифицированными в Украине. Автоматика выполняет полный цикл розжига, пуск на первой ступени, переход на вторую ступень, остановку котла при достижении установленной температуры воды на выходе котла с последующей продувкой дымового тракта и защитное отключение подачи газа при аварийных ситуациях.

Пульт управления котлом обеспечивает возможность подключения электронного устройства для ведения режима котла с учетом температуры наружного воздуха, и позволяет эксплуатировать котел в автоматическом режиме без дежурного персонала.

Основные технические характеристики

Номинальная теплопроизводительность, МВт	0,63
Диапазон регулирования, %	40–100
Коэффициент полезного действия, %, не менее	92
Номинальный расход топлива (природного газа при $Q_H^p = 35600$ кДж/м ³), м ³ /ч	70±5%
Удельный расход топлива, м ³ /МВт, не более	115,5
Удельное потребление электроэнергии, кВт/МВт, не более ...	2,22
Содержание оксидов азота (в пересчете на NO ₂) в сухих продуктах сгорания (приведенное к $\alpha = 1$), мг/м ³ , не более.....	200
Рабочее давление воды в котле, МПа	0,6
Температура воды на выходе из котла, °С	95
Расчетный перепад температур воды, °С	25
Расчетный расход воды, м ³ /час	22
Расчетная температура уходящих газов, °С	160
Габаритные размеры, мм, не более:	
длина с горелкой	3260
длина без горелки	2400
ширина	900
высота	1600
Масса котла, кг, не более	1700

Внедрение котла позволит заменить устаревшие котлы типа «Минск-1», «НИИСТУ-5», «Универсал», «Энергия» и др., резко повысить экономичность и надежность источников теплоснабжения.

Котел разработан Институтом промышленной экологии совместно с ИТТФ НАНУ, производится АК «Киевэнерго».

Украина, 03057, Киев, ул. Желябова, 2а
Тел. (38 044) 453-28-62, тел./факс (38 044) 456-92-62
e-mail: office@engecology.com
www.engecology.com

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛОТЫ И СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА КОТЛАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНТАКТНОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕПЛОУТИЛИЗАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ

Комбинированная контактная теплоутилизационная установка предназначена для снижения выбросов оксидов азота, понижения температуры и утилизации теплоты уходящих газов агрегатов, сжигающих газообразное топливо.

Основу системы составляет комбинированный теплообменник, который включает в себя контактный экономайзер и контактный воздухоподогреватель, объединенные в общий водяной циркуляционный контур с циркуляционным насосом и промежуточным теплообменником.

Технология предусматривает снижение образования оксидов азота за счет подачи в топочную камеру увлажненного и подогретого в контактном воздухоподогревателе дутьевого воздуха. Дальнейшая очистка происходит за счет промывания продуктов сгорания в контактном водяном экономайзере (абсорбере) и выведения из цикла CO_2 в декарбонизационной колонне. В процессе утилизируется как явная теплота продуктов сгорания, так и скрытая теплота конденсации содержащегося в них водяного пара.

Работает система следующим образом. Уходящие продукты сгорания подаются в контактную камеру экономайзера, где при непосредственном контакте с нагреваемой водой охлаждаются и через каплеуловитель дымососом удаляются в дымовую трубу. Часть продуктов сгорания проходит по байпасному газоходу мимо экономайзера для поддержания «сухого» режима дымовой трубы.

Нагретая в экономайзере вода собирается в поддоне и насосом подается частично на водораспределитель контактного воздухоподогревателя, откуда поступает на насадку контактной камеры, где при непосредственном контакте с холодным воздухом охлаждается и стекает в поддон. Остальная часть нагретой воды насосом подается через промежуточный теплообменник на систему защиты от обмерзания, а оттуда сливается в поддон. В теплообменнике происходит нагрев воды, подаваемой на внешние потребители (химводоочистку, систему горячего водоснабжения и т.п.). Охлажденная вода из поддона воздухоподогревателя через патрубки с гидрозатворами, соединенными с водораспределителем, подается для нагрева на насадку контактной камеры экономайзера.

Нагретый и увлажненный в контактном воздухоподогревателе воздух подается через каплеуловитель на всос дутьевого вентилятора. Для подсушки насыщенного влагой нагретого воздуха может подмешиваться воздух из верхней зоны котельной. Увлажнение дутьевого воздуха позволяет в 2–2,5 раза снизить выбросы оксидов азота.

Применяемое как один из возможных вариантов конструктивное исполнение контактных аппаратов (экономайзера и воздухоподогревателя) один над другим уменьшает площадь, требуемую для их установки. Монтаж аппаратов производится блоками квадратного сечения, что позволяет по условиям компоновки изменять расположение газовых и воздушных патрубков с шагом 90° .

Тепловая схема установки и конструктивное исполнение теплообменника разрабатываются конкретно для каждого объекта.

Внедрение этой технологии позволяет снизить выбросы оксидов азота в атмосферу не менее чем на 50–60%, уменьшить на 8–10% расход топлива (природного газа) и получить конденсат, пригодный для подпитки теплосети.

В качестве примера приведены технические характеристики контактной комбинированной теплоутилизационной установки, смонтированной за котлоагрегатом ДКВР-10/13:

паропроизводительность котлоагрегата, т/ч.....	9,8
доля уходящих газов, проходящих через экономайзер, %.....	50
коэффициент разбавления продуктов сгорания перед установкой	1,64
температура уходящих газов, °С	
– перед экономайзером	110
– после экономайзера	38
температура нагреваемого воздуха, °С	
– перед воздухоподогревателем	–10
– после воздухоподогревателя	+33
температура нагретой циркуляционной воды, °С	46
сопротивление экономайзера, Па	230
сопротивление воздухоподогревателя, Па	320
снижение выбросов оксидов азота, кг/сутки	15,4
экономия природного газа,	5,33

Весь комплекс работ «под ключ» по проектированию, изготовлению, монтажу и наладке систем теплоутилизации с контактным комбинированным теплообменником производит Институт промышленной экологии.

ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Украина, 03057, Киев, ул. Желябова, 2а
Тел. (38 044) 453-28-62, тел./факс (38 044) 456-92-62
e-mail: office@engecology.com
www.engecology.com

МОДЕРНИЗИРОВАННЫЕ ПОДОВЫЕ ГОРЕЛКИ ТИПА МПИГ ДЛЯ КОТЛОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ДО 10 ГКАЛ/ЧАС

Модернизированные подовые (щелевые) горелки нового поколения с увеличенной лучистой составляющей типа МПИГ предназначены для котлов производительностью до 10 Гкал/час (типа НИИСТУ-5, ТВГ-1; 2,5; 4; 8; КВ-ГМ-4,65-150, КВ-Г-7,56-150 и др.) и могут применяться вместо форкамерных, подовых и других горелок.

Горелочные устройства МПИГ работают на вентиляторном дутье. В котлах НИИСТУ-5 разрешается их эксплуатация и без дутьевого вентилятора.

Установка горелок МПИГ осуществляется с использованием рамы стандартных габаритов и посадочных размеров, что не требует специальной переделки котла. На раме монтируются элементы горелочного устройства – коллектора горелок, кирпичи щелевого смесителя, подгорелочный лист и шибера, регулирующие подачу воздуха.

Коллектор горелки изготавливается из цельнотянутой трубы и снабжается сменными соплами-форсунками, изготавливаемыми из латуни, что позволяет избежать окисления стенок отверстия и сохранить требуемый расход при длительной эксплуатации горелок (в течение не менее 10 лет).

Горелки МПИГ практически бесшумны, легко обеспечивают устойчивую работу на пониженных нагрузках (регулируемость в пределах 24–100%), а также форсировку котла. Наличие сменных калиброванных сопел обеспечивает возможность поддержания номинальной производительности котла и устойчивой работы при давлении природного газа в сети в диапазоне от 20 до 150 мм вод. ст.

С целью дополнительного повышения эффективности использования топлива и соответственно КПД котла, а также снижения выбросов токсичных веществ в атмосферу, горелки МПИГ могут быть оснащены промежуточными (вторичными) излучателями в виде подвесных гирлянд из легковесного теплостойкого кремнеземистого материала или стержней из огнеупорного материала на основе карбида кремния.

Установка промежуточных излучателей в топочной камере котла обеспечивает интенсификацию лучистого теплообмена, за счет чего увеличивается теплоотдача в топке и соответственно повышается КПД котлов и уменьшается расход топлива. Кроме того, введение в зону факела промежуточных излучателей позволяет снизить максимальные температуры в ядре зоны горения, за счет чего уменьшаются образование и соответственно выбросы токсичных веществ, в первую очередь оксидов азота. В результате снижения как максимальных температур в зоне горения, так и температур на выходе из топки и за котлом, облегчаются условия работы, повышается надежность и увеличивается срок эксплуатации котла.

Использование модернизированных подовых горелок с промежуточными излучателями позволяет:

- увеличить теплоотдачу в топке котла на 10–30%;

- повысить КПД котла и соответственно уменьшить расход топлива (природного газа) на 3–5 %, в результате достичь величин КПД не менее 90%;
- снизить образование оксидов азота на 30–50%; в результате достичь среднего уровня концентраций NO_x в продуктах сгорания порядка 100 мг/м³;
- снизить температуру уходящих газов на 40–80 °С;
- повысить надежность эксплуатации и увеличить срок службы котлов (на 10–20%, или на 3–5 лет) за счет снижения максимальных температур в зоне горения на 40–70 °С;
- уменьшить расход огнеупорного кирпича на выкладку горелок и пода котла на 50% (по сравнению с форкамерными горелками).

Описанные промежуточные (вторичные) излучатели могут также быть применены и с установленными на котле горелками других типов.

ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Украина, 03057, Киев, ул. Желябова, 2а
Тел.: (38 044) 453-28-62, тел./факс: (38 044) 456-92-62
e-mail: office@engecology.com
www.engecology.com

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТОПОЧНОГО ТЕПЛООБМЕНА В КОТЛАХ ПУТЕМ УСТАНОВКИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ (ВТОРИЧНЫХ) ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

Технология предназначена для повышения эффективности сжигания газообразного топлива в котлах и снижения токсичных выбросов в атмосферу.

Недостатком многих находящихся в эксплуатации водогрейных и паровых котлов является малоэффективная теплоотдача в топке и обусловленные этим высокая температура уходящих газов (до 200–250 °С) и низкий КПД (до 85–87%).

Одним из возможных и реальных путей повышения эффективности использования топлива в котлах, и соответственно повышения их КПД и уменьшения газовых выбросов в атмосферу (включая CO₂, NO_x, и др.), является интенсификация теплообмена и соответственно теплоотдачи в топочной камере.

При сжигании природного газа в относительно небольших топочных объемах котлов с развитым экранированием стенок, с точки зрения интенсификации теплообмена и надежной стабилизации факела целесообразна установка промежуточных (вторичных) излучателей – твердых нагретых до высоких температур тел, являющихся как бы «тепловыми зеркалами», передающими излучение к поверхностям нагрева.

Действие промежуточных излучателей основано на том, что они воспринимают тепло селективным излучением и конвекцией от продуктов сгорания и передают его полным спектром излучения к водоохлаждаемым поверхностям, расположенным в топке. Находясь в стационарном режиме при неизменной температуре, промежуточные излучатели весь падающий на них тепловой поток переизлучают на поверхности экрана в виде отраженного тепла и собственного излучения.

Установка промежуточных излучателей в топочной камере котла обеспечивает интенсификацию лучистого теплообмена, за счет чего увеличивается теплоотдача в топке и соответственно повышается КПД котлов и уменьшается расход топлива. Кроме того, введение в зону факела промежуточных излучателей позволяет снизить максимальные температуры в ядре зоны горения, за счет чего уменьшаются образование и соответственно выбросы токсичных веществ, в первую очередь оксидов азота. В результате снижения как максимальных температур в зоне горения, так и температур на выходе из топки и за котлом, облегчаются условия работы, повышается надежность и увеличивается срок эксплуатации котла.

Использование промежуточных излучателей позволяет:

- увеличить теплоотдачу в топке котла на 10–30%;
- уменьшить расход топлива (природного газа) в котлах:
 - производительностью до 1 Гкал – на 3–5%,
 - производительностью 1–6 Гкал – на 1–3%,
 - производительностью 6–30 Гкал – на 0,6–1%;
- снизить образование оксидов азота на 20–30%;
- снизить температуру уходящих газов на 60–90 °С;

- повысить надежность эксплуатации и увеличить срок службы котлов (на 10–20%, или на 3–5 лет) за счет снижения максимальных температур в зоне горения на 30–70 °С.

Технология не требует больших капитальных вложений и эксплуатационных расходов, срок окупаемости составляет 1–2 года в зависимости от типа котла.

Для изготовления излучателей используются огнеупорные материалы на основе оксидов или тугоплавких соединений, обеспечивающие возможность длительной эксплуатации в условиях высоких температур в окислительно-восстановительной среде при возможности реализации достаточно большого числа теплосмен.

Разработаны технические решения по применению промежуточных излучателей в котлах НИИСТУ различных модификаций, а также в котлах ТВГ, ДКВР, КВ-ГМ и других производительностью до 30 Гкал/час (до 50 т/час пара).

ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Украина, 03057, Киев, ул. Желябова, 2а
Тел.: (38 044) 453-28-62, тел./факс: (38 044) 456-92-62
e-mail: office@engecology.com
www.engecology.com

РЕЦИРКУЛЯЦИЯ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ

Предназначена для снижения токсичных выбросов в атмосферу при сжигании газообразного или жидкого топлива в котлах.

Рециркуляция продуктов сгорания представляет собой наиболее эффективный метод подавления образования оксидов азота (NO_x) при сжигании как газа, так и мазута, позволяющий снизить содержание NO_x в уходящих газах на 60–70%. Метод основан на отборе части продуктов сгорания за котлом и подаче их в зону горения.

Реализация предлагаемой технологии рециркуляции продуктов сгорания на котле не требует повышения производительности дымососов, необходимо только изготовление системы перепускных трубопроводов для продуктов сгорания.

Практически только за счет данного метода при небольших затратах может достигаться значительный экологический эффект.

Кроме этого, уменьшается вероятность перегрева экранных поверхностей топки, обеспечивается выравнивание полей температур в топочной камере, что позволяет увеличить межремонтные периоды.

Предлагаемый метод целесообразно применять для следующих паровых и водогрейных котлов:

КВ-ГМ-100; 50; 30; 20; 10;

ДКВР-4; 10; 20;

ДЕ-16; 25;

ПТВМ-30; 50; 100;

ТВГ-4; 8; ТВГМ-30; КВГ-6,5.

Возможна разработка индивидуальных решений и для других котлов.

ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Украина, 03057, Киев, ул. Желябова, 2а
Тел. (38 044) 453-28-62, тел./факс (38 044) 456-92-62
e-mail: office@engecology.com
www.engecology.com



МОДЕРНІЗАЦІЯ КОТЛІВ ПТВМ-50

Стандартний котел
ПТВМ-50

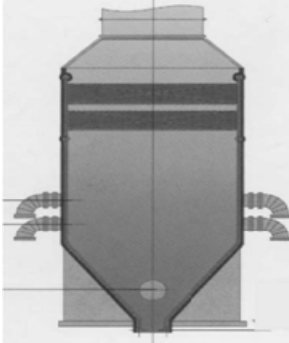
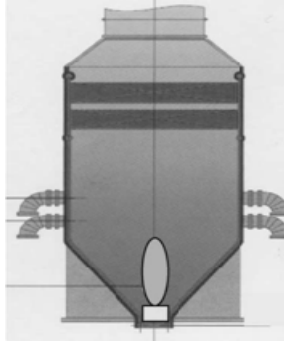


Схема модернізації
ШЕ+ІГ



Встановлення до-
даткового подового
щільного пальника



Схема модернізації
ВАТ «Дорогобужкотломаш»

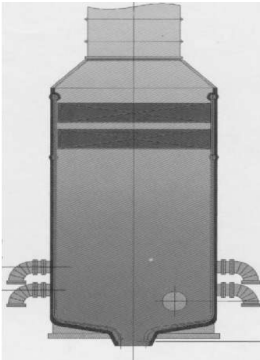
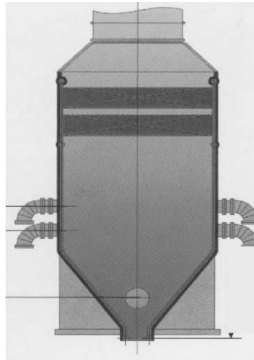


Схема модернізації
фірми SAACKE (ФРГ)



– Заміна пальників

– Реконструкція каркаса
котла зі зміною його форми
та збільшенням висоти

– Заміна пальників

Параметр	Стандарт-ний котел	ШЕ+ПГ	Економія
Мінімальне навантаження, %	30	6	24
Час роботи на мінімальному навантаженні, год/рік	700	700	–
Витрати палива на номінальному навантаженні, м ³ /год	6700	6700	–
Витрати палива на мінімальному навантаженні, м /год	2010	402	1608
Вартість витрат природного газу, тис. грн./год. (при вартості газу 960 грн./1000 м ³)	1,930	0,386	1,544
Вартість витрат природного газу, тис. грн./рік (при вартості газу 960 грн./1000 м ³)	1351,0	270,2	1125,6

Параметр	Стандарт-ний котел	Модернізація за схемою		
		ШЕ+ПГ	Дорогобужкот-ломаш	SAACKE
Теплопродуктивність номінальна, МВт	58,2	69,8	69,8	58,2
Теплопродуктивність мінімальна, %	30	6	30	30
ККД котла, %	91	~93	91,6	~93
Термін окупності (кількість опалювальних сезонів в цінах 2009 р.)	–	0,5		2

Керівник робіт:

д.т.н., проф. І. Я. Сігал

Т/ф. +380 44 456 6259,



ЭКОНОМИЯ ГАЗА И ПРОДЛЕНИЕ РЕСУРСА КОТЛОВ ТВГ-8, ТВГ-8М, КВГ-7,56

Опыт эксплуатации котлов ТВГ-8 и ТВГ-8М показал, что их, соответствующий действительности, срок службы (при нормальных показателях эксплуатации) существенным образом превышает заводской срок (14 лет) и ограничивается состоянием не топочной, а конвективной поверхности нагрева и горелок.

Модернизация котлов с заменой горелок и конвективной поверхности нагрева позволяет повысить КПД, в среднем, на 5% до уровня лучших мировых образцов и продлить срок эксплуатации на 15 лет.

Для повышения эффективности использования газа и уменьшения энергозатрат в котле устанавливаются подовые щелевые горелки 3-го поколения МПИГ-3 (модернизированная подовая излучающая горелка, разработанная Институтами газа НАНУ и Промышленной экологии, г. Киев). Горелки снабжены специальными газовыми соплами и направляющими для воздуха, которые обеспечивают улучшение процессов смешения газа с воздухом, работают с малыми избытками воздуха и интенсифицируют теплообмен в топках.

Конвективная поверхность нагрева заменяется на новую из труб $\varnothing 32 \times 3$, (вместо заводской $\varnothing 28 \times 3$), которая имеет больший проходной диаметр для воды и более развитую поверхность теплообмена для котлов ТВГ-8 и ТВГ-8М и др. (Разработка Института газа НАНУ).

На котле КП «Жилтеплоэнерго Киевэнерго» ТВГ-8М, где проведена модернизация (замена горелок и замена конвективной поверхности нагрева), температура уходящих газов снижена на 70–80 °С, КПД котла повышен на 4,3–5% до 94–96% (испытания проведены службой наладки КП «Жилтеплоэнерго Киевэнерго»). Модернизация обеспечивает экономический эффект на одном котле 253,8 тыс. грн./год (экономия газа составляет 172 тыс. м³/год или за 15 лет 2,6 млн. м³) по сравнению с закупкой и установкой нового котла ТВГ-8М.

Затраты на модернизацию одного котла ТВГ-8 (ТВГ-8М) составляют 320 тыс. грн. Окупаемость 1,5 года.

Руководитель работ:

д.т.н., проф. И. Я. Сигал

Тел./факс: +380 44 456 62 59.



ПЕРЕОБОРУДОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ГОРЕЛОК КОТЛОВ ТИПА ДЕ И ДКВР С ЦЕЛЮ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ПРИРОДНОГО ГАЗА (ОСОБЕННО В ОСЕННЕ-ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД)

Котлы ДЕ оснащены одной мощной горелкой с ограниченным диапазоном устойчивого регулирования, имеют на некоторых режимах вибрации, для избегания которых увеличивают нагрузку котлов до стабильной работы и, как следствие, это приводит к перерасходам топлива на 10–15%, особенно в весенне-осенний период.

Разработаны специальные двухколлекторные горелочные устройства, позволяющие эксплуатировать котел в широком диапазоне нагрузок от 5 до 120% с высокими технико-экономическими и экологическими показателями. Эти газовые горелки могут быть установлены при ремонтах или модернизации существующих горелок котлов ДЕ. Замена горелок не требует переоборудования котла – горелки устанавливаются в ту же амбразуру, которая имеется в котле. Основным преимуществом такой горелки является наличие 2-х газовых коллекторов (фактически двух газовых горелок, одна на 30%, а другая на 70% производительности), что позволяет эксплуатировать малую горелку на режимах до 30% производительности не подавая газ в основной газовый коллектор, а основную – на режимах от 30 до 100%. Горелочное устройство такого типа успешно прошло 2-годичную промышленную эксплуатацию в котле ДЕ-16 (г. Лужаны Черновицкой обл.), где обеспечило высокий КПД котла на различных режимах производительности и регулирование длины факела в широких пределах. Возможна реконструкция существующих горелочных устройств.

По сравнению с существующими горелками котлов ДЕ, реконструированные на двухколлекторные горелки ГМ-7Р, ГМ-10Р, ГМП-16Р (котел ДЕ-25) дают возможность при эксплуатации котлов:

- Обеспечить работу котлов без пульсаций и срыва пламени в широких пределах.
- Обеспечить экономию природного газа до 6–10% в осенне-весенний период и 1–3% на номинальной нагрузке.
- Повысить надежность эксплуатации (регулирование длины факела и др. параметров при постоянной нагрузке).
- Снизить выбросы оксидов азота на 30 %.

Стоимость переоборудования одного горелочного устройства производительностью 1200–1900 м³/час природного газа составляет 70 тыс. грн. Экономия газа в осенне-весенний период составит до 6–10%, а в зимний до 2–3%. Экономический эффект – 160 тыс. грн./год. Срок окупаемости – в среднем 6 мес.

Руководитель работ:

д.т.н., проф. И. Я. Сигал

Тел./факс: +380 44 456 62 59.

**КОНДЕНСАЦІЙНИЙ
ТЕПЛОУТИЛІЗАТОР УТКП-0,7**



**КОНТАКТНА
КОМБІНОВАНА
ТЕПЛОУТИЛІЗАЦІЙНА
УСТАНОВКА**

Технічні характеристики
контактної комбінованої
теплоутилізаційної установки,
змонтованої за котлоагрегатом
ДКВР-10/13

Паропродуктивність котлоагрегату, т/г	9,8
Частка димових газів, що проходять через економайзер, %	50
Коефіцієнт розбавлення продуктів згоряння перед установкою	1,64
Температура димових газів, °С	
– перед економайзером	110
– після економайзера	38
Температура повітря, що нагрівається, °С	
– перед повітряпідігрівачем	-10
– після повітряпідігрівача	33
– температура нагрітої циркуляційної води, °С	46
– опір економайзера, Па	230
– опір повітря підігрівача, Па	320
– зниження викидів оксидів азоту, кг/доба	15,4
– економія природного газу, %	5,33

Технічні характеристики теплоутилізатора УТКП- 0,7	
Теплова продуктивність номінальна, МВт	0,7
Підвищення коефіцієнту використання палива, %	8
Температура димових газів на вході ТУ, °С	183
Температура димових газів на виході ТУ, °С	90
Максимальні витрати відхідних газів, кг/сек	3,15
Температура води на вході ТУ, °С	10
Температура води на виході, °С	22,5
Максимальні витрати води, т/год°	50
Максимальний об'єм виникаючого конденсату, кг/сек	0,13
рН конденсату	5,0
Аеродинамічний опір, Па	250
Гідравлічний опір, кПа	30
Габаритні розміри, мм	2250/ 1100/ 1700
маса ТУ, кг	750
Теплоутилізатор УТКП-0,7 м. Чернігів	
Україна, 03057, Київ вул. Желябова, 2а www.engecology.com	



Контактна комбінована
теплоутилізаційна установка

АР Крим, м. Сімферополь

Впровадження цієї технології дозволяє знизити викиди оксидів азоту в атмосферу не менше ніж на 50–60%, зменшити на 8–10% витрату палива (природного газу) і одержати конденсат, придатний для підживлення тепломережі

Тел.: (044) 453-2862
Тел./факс: (044) 456-9262
E-mail: office@engecology.com

СКРУББЕРЫ ИНТЕНСИВНОЙ ПРОМЫВКИ (СИП)

Новые мокрые пылеуловители – скрубберы интенсивной промывки (СИП) – представляют собой низконапорные скрубберы второго класса по эффективности улавливания пылей третьей и четвертой групп дисперсности (по ГОСТ 12.2.043-80) со средним медианным диаметром менее 10 мкм.

Высокая эффективность очистки достигается за счет интенсификации улавливания наиболее мелких фракций пыли специальными устройствами.

Основные преимущества СИП в сравнении, например, с наиболее универсальным скруббером Вентури при условии обеспечения одинаковой эффективности очистки следующие:

- значительно (в 1,5–2 раза) меньше величина гидравлического сопротивления, в связи с чем в ряде случаев не требуется установка дополнительного дымососа;

- обеспечена возможность работы при высоких концентрациях распыливаемой рабочей суспензии (до 14% сухих веществ),

- обеспечена возможность концентрирования и возвращения в производство улавливаемого продукта, поскольку распылитель не имеет мелких отверстий или щелей, обычно используемых для получения тонкого распыления жидкости.

Область применения СИП – те случаи, когда требуется высокая степень очистки газов от аэрозолей с медианным диаметром менее 10 мкм при уровнях энергозатрат 1500–2500 кДж/1000м³.

Примеры конструкций скрубберов интенсивной промывки (СИП)

1. Мокрый пылеуловитель с вращающимся веерным распылителем (МПВ)

МПВ предназначен для очистки технологических газовых выбросов от мелкодисперсной пыли, для санитарной очистки газовых выбросов, например, распылительных сушилок в пищевой промышленности (аэрозоли сухих кормовых дрожжей, сухой молочной пыли, сахара и т.д.), в микробиологической (пыль лигнита, кормовых дрожжей, ферментов, комбикормов и др.), в химической (при производстве СМС, удобрений), в энергетике (на ТЭС – в качестве альтернативы скрубберам Вентури), а также в других отраслях промышленности.

Требуемая степень очистки от пыли достигается за счет обеспечения необходимых: скорости газа в зоне промывки его факелом распыленной жидкости, частоты вращения распылителя, величины удельного орошения, величины степени турбулентности (регулируемой) газового потока.

Техническая характеристика МПВ

Расход очищаемого газа, тыс. м ³ /ч	80–300
Гидравлическое сопротивление кПа	1,0–1,3
Удельное орошение газов, л/м ³	0,3–1,0
Эффективность пылеулавливания, %	более 95 %
Общий уд. расход эл. энергии на очистку газов, кВт ч/1000 м ³	0,6–0,7

2. Скруббер центробежный прямоточный (СЦП)

СЦП – форсуночный скруббер с прямоточным циклоном – каплеуловителем и устройством для создания повышенной степени турбулентности в зоне контакта аэрозоля с каплями жидкости.

Основной механизм улавливания аэрозолей в СЦП – инерционный, в поле центробежных сил на каплях при высокой степени турбулентности газового потока $T < 50\%$ вместо имеющих место в обычных условиях $T \cong 5\%$.

Опыт работы СЦП, например, на дрожжерастительных аппаратах объемом 320, 600 м³ типа ДРА показал, что высокие значения степени улавливания высокодисперсного микробиологического капельного аэрозоля (медианным диаметром $d_{50} < 11$ мкм) достигаются при умеренных уровнях гидравлического сопротивления (до 1,0–1,5 кПа); при этом не требуется установка дополнительного вентилятора и обеспечиваются требования ПДВ (менее $5 \cdot 10^3$ микробных частиц в 1 м³ очищенного воздуха).

ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Украина, 03057, Киев, ул. Желябова, 2а
Тел.: (38 044) 453-28-62, тел./факс: (38 044) 456-92-62
e-mail: office@engecology.com
www.engecology.com

СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ЖИДКОГО ТОПЛИВА НА СОБСТВЕННЫЕ НУЖДЫ КОТЕЛЬНОЙ ЗА СЧЕТ ПОДОГРЕВА ТОПЛИВА УХОДЯЩИМИ ГАЗАМИ

В котельных, работающих на жидком топливе (как основном, так и резервном), на разогрев этого топлива (мазут М100, М40) используется более 15% теплоты его сгорания. Для мазута марки М200 и «Компонент» эта величина еще больше. Положение ухудшается тем, что большинство котелов с водогрейными котлами не имеют пара, необходимого для обычной схемы разогрева мазута. Целевое установление небольших паровых котлов требует больших затрат и нецелесообразно.

Институтом разработана система подогрева мазута уходящими дымовыми газами с использованием части штатного котлового экономайзера. Проводятся перерасчеты фактически нужной поверхности теплообмена котлового экономайзера с учетом фактически максимальной нагрузки котла. Учитывая, что котлы, как правило, не новые, фактически допустимая нагрузка обычно на 15–20% ниже, чем расчетная. Таким образом, возможно (уточняется расчетами) использование 15–20% поверхности штатного экономайзера для подогрева в них мазута. Такая реконструкция котла не требует больших затрат средств, но предусматривает установку дренажной системы для очистки трубных пучков от мазута при остановке работы системы и перед ее загрузкой.

Использование такой системы подогрева позволяет обеспечить экономию не менее 15% мазута за счет уменьшения затрат на собственные нужды.

Срок окупаемости необходимого переоборудования составляет не более одного года.

ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Украина, 03057, Киев, ул. Желябова, 2а
Тел.: (38 044) 453-28-62, тел./факс: (38 044) 456-92-62
e-mail: office@engecology.com
www.engecology.com

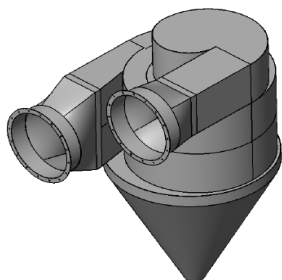
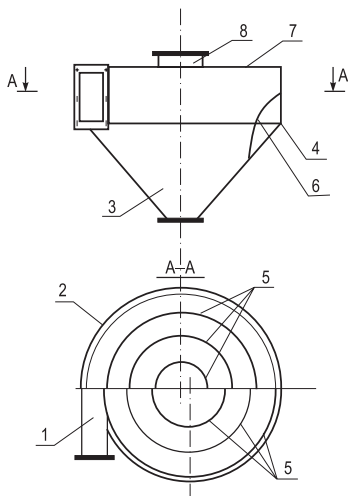
ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ ФИЛЬТР

Значительного увеличения эффективности очистки запыленных газовых потоков в аппаратах центробежного типа можно достичь путем совмещения в одном аппарате двух методов очистки – центробежной сепарации и фильтрации.

Аппарат предназначен для очистки промышленных выбросов в атмосферу от пыли, он состоит из сепарационной камеры, выполненной в виде соединенных с крышкой (7) и днищем (6) полуцилиндров (5) и корпуса (2), входного (1) и выходного (8) патрубков, бункера – пылесборника (3).

Разработанная сотрудниками Одесского национального политехнического университета система последовательно соединенных криволинейных каналов с замкнутыми контурами легла в основу пылеулавливающего аппарата нового поколения – «Центробежный фильтр» (Патент Украины № 78157 от 15.02.2007 г.)

Количество сепарационных камер и каналов в них может изменяться в зависимости от условий конкретных производств (расхода газового потока, дисперсного состава пыли, требуемой степени очистки и др.).



Общие виды центробежных фильтров

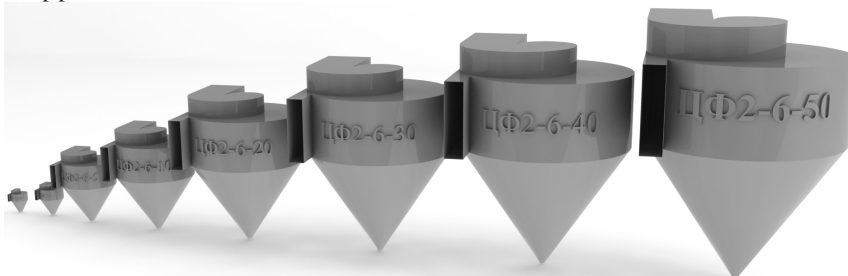
Модули центробежных фильтров могут компоноваться как в блоки заданной производительности, так и в виде многоступенчатых систем очистки.

Эффективность улавливания в зависимости от количества каналов в центробежном фильтре при улавливании пыли начиная с медианного диаметра 5 мкм приведена в таблице.

Число каналов в центробежном фильтре, n							
1	2	3	4	5	6	7	8
Коэффициент улавливания, %							
50	67	80	89	94	97	98	99

Адекватность приведенных данных многократно подтверждена промышленными испытаниями центробежных фильтров в различных отраслях промышленности.

Наряду с высокой эффективностью улавливания и небольшими энергозатратами, центробежный фильтр обладает также возможностью позиционного регулирования объема очищаемого газа на 50% и 100% расчетного расхода без потери эффективности очистки.



Типоряд аппаратов единичной производительностью от 0,1 до 50 тыс. м³/ч

Принцип работы центробежных фильтров можно посмотреть на сайте www.ecologenergy.com и в www.youtube.com канал MrSerebryanskiy.

Адрес для запроса дополнительной информации:

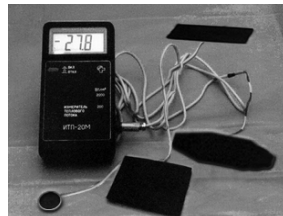
ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Д. А. Серебрянский
Украина, 03057, Киев, ул. Желябова, 2а
Тел.: (38 044) 453-28-62, тел./факс: (38 044) 456-92-62
e-mail: office@engecology.com
www.engecology.com

ВИПРОБУВАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ ІТТФ НАН УКРАЇНИ

В Інституті технічної теплофізики НАН України працює випробувальна лабораторія. Лабораторія була атестована у 2010 році на підставі закону України «про метрологію та метрологічну діяльність», укомплектована устаткуванням, розробленим в ІТТФ НАН України. Лабораторія може проводити наступні роботи:

- ◆ Контактне та безконтактне обстеження огорджувальних будівельних конструкцій, визначення опору теплопередачі в лабораторних та натурних умовах, а також виявлення дефектів теплоізоляції будівель з метою визначення енергоефективності будівель;
- ◆ Ефективну термомодернізацію існуючого житлового фонду за рахунок використання якісних сучасних теплоізоляційних матеріалів;
- ◆ Визначати теплоту гідратації бетонів, що використовуються при будівництві фундаментів багатопверхових споруд, та проводити моніторинг розподілу температурних полів при заливці бетонних фундаментів;
- ◆ Визначати інтегральні тепловтрати на ділянках теплотрас та тепловий опір ізоляції попередньо ізольованих труб;
- ◆ Визначати об'ємну кількість неагресивних газів в установках комунальних та промислових підприємств (теплообмінні установки, генератори вологого газу);
- ◆ Проводити вимірювання реальних параметрів вживаного палива;
- ◆ Визначати ефективність обладнання енергетичних об'єктів ЖКГ (котельні, теплопункти та тепломережі);
- ◆ Вимірювати енерговитрати у тепломережах та будівлях;
- ◆ Визначати теплозахисні властивості матеріалів для нового будівництва та термомодернізації вже існуючих споруд.



Спеціалістами ІТТФ НАНУ розроблені та виробляються прилади для контролю параметрів енергогенеруючих об'єктів та тепломереж комунальної енергетики.

1. Портативні цифрові вимірювачі, прилади та інформаційно-вимірювальні комплекси для контролю теплових потоків і температур обмурівки котлоагрегатів і теплоізоляції трубопроводів. Впроваджено 14 приладів.

2. Термоелектричні приймачі теплового випромінювання для забезпечення надійності та ефективності роботи радіаційних екранних поверхонь нагріву в топковому просторі котла. Впроваджено 11 приладів.

3. Прилади вимірювального та індикаторного позначення для забезпечення мінімальних втрат при передачі виробленої теплоти споживачеві. Впроваджено 9 приладів.

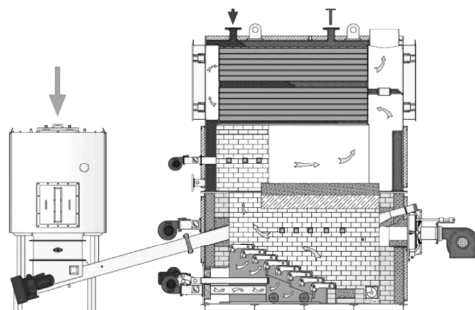
ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ НАН УКРАЇНИ

Україна, 03057, Київ, ул. Желябова, 2а
Тел. (38 044) 456-60-91

КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ, РАБОТАЮЩИЕ НА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ВИДАХ ТОПЛИВА

Котел BIOTEC

- Для производства горячей воды +95 °С, 2 бар
- Для производства перегретой воды +110 °С, 2 бар
- Для производства насыщенного пара 0,7 бар



Системы подачи топлива:

- неподвижная колосниковая решетка (модель Biotec/F) для сжигания топлива максимальной влажностью 50% по сухой базе;
- подвижная колосниковая решетка со шнековой подачей (модель Biotec/G) для топлива максимальной влажностью до 80% по сухой базе и размерами до 3 см;
- подвижная колосниковая решетка с толкателем (модель Biotec/SP) для топлива максимальной влажностью до 80% по сухой базе и размерами до 30×5×5 см.

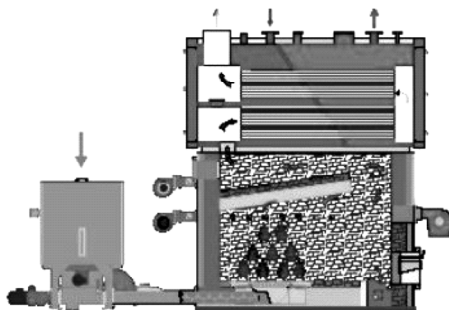
Несколько проходов уходящих газов внутри котла дает в результате максимальную производительностью установки при низких выбросах в атмосферу. За счет использования гидравлических толкателей котел способен сжигать куски топлива нестандартных размеров и форм.

Котел GLOBAL

- Для производства горячей воды +95 °С, 2 бар
- Для производства перегретой воды +150 °С, 12 бар
- Для производства насыщенного пара 12 бар

– 8 моделей с тепловой мощностью

300 000 кКал/час
(349 кВт)



Подача топлива осуществляется механическим шнеком для топлива влажностью до 50% или наклонной мобильной решеткой для топлива влажностью до 100%.

Несколько проходов уходящих газов внутри котла дает в результате максимальную производительность установки при низких выбросах в атмосферу.

Котел оснащен мобильной наклонной решеткой из хромистого чугуна (для топлива влажностью от 30 до 100%) с горизонтальным возвратно-поступательным функционированием при помощи механического толкателя для продвижения топлива по решетке.

В котле GLOBAL происходит автоматическое удаление золы при помощи скребка и шнека.

Вентиляционные камеры под решеткой разделены на отсеки для рационального направления первичной, вторичной и третичной воздушной горючей смеси.

Котлы GLOBAL оснащены:

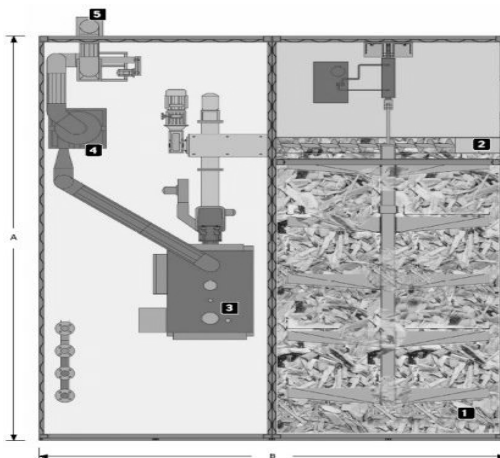
- Пилот-горелка первого воспламенения топлива;
- Главный пульт управления, который позволяет осуществлять:
 - управление подачей топлива,
 - регулирование подачи первичной и вторичной горючей воздушной смеси,
 - контроль сгорания при помощи анализа CO_2 в уходящих газах

БИО-КОНТЕЙНЕР

Многоцелевая мобильная котельная состоит из блоков, смонтированных внутри 2-х стандартных контейнеров:

– *Первый блок* – котел с вспомогательным оборудованием и системой управления

– *Второй блок* – топливный склад с механизмом выгрузки типа «живое дно» объемом 20 м³.



Размеры:
А - 6050 mm
В - 4860 mm
h - 2500 mm
Мощность от Kcal/h 80.000 (Kw 92)
до Kcal/h 300.000 (Kw 348)

Основное топливо: древесные отходы (кора, щепа, опилки).

Резервное: газ или дизельное топливо (по проекту).

Котел мощностью 92–348 кВт комплектуется механизмом автоматической подачи топлива шнекового типа, циклоном с дымососом, механизмом золоудаления.

Склад топлива оснащен системой «подвижного дна» на направляющих шнеках для хранения и подачи щепы, стружки, коры, опилок в сухом и сыром виде, связанной с системой подачи топлива котла.

Котел предназначен для работы на отходах деревообработки, высокой влажности и других био-материалах.

Система автоматического золоудаления направляет золу в герметичный золоборник.

На выходе из котла установлен мультициклон для очистки уходящих газов и дымовая труба.

ЗАО «Энергосантехпроект», г. Москва

В. М. Островский

Тел.: +7 495 690 34-43

ПРОДУКЦИЯ КОМПАНИИ BROEN

Компания **BROEN** основана в 1948 году в Дании. В 1993 году компания вошла в состав голландского концерна Aalberts Industries. В 1997 году в состав компании **BROEN** вошел польский завод DZT по производству трубопроводной арматуры для тепло-, газоснабжения, а в 2008 году компания стала владельцем завода ZAWGAZ (Польша), который является одним из мировых лидеров по производству трубопроводной арматуры для заправочных станций и газопроводных магистралей.

В Украину продукция компании **BROEN** поставляется уже более 10 лет и за это время завоевала доверие во многих регионах страны. О высоком качестве продукции говорит многолетнее сотрудничество **BROEN** с такими компаниями-лидерами, как ООО «Эволюкс», ООО «Эмет-Арматура», ЗАО «Темий», ООО «СИК «Прима Терм», корпорация «Энергоресурс-Инвест», ЗАО «Оболонь», ЧП «Энтерком», КП «Теплоснабжение города Одесса» и многими другими организациями.

В Украине мы известны благодаря таким объектам, как ТЦ «Сады Победы» (Одесса), тепловые сети г. Одесса, тепловые сети г. Киев, системы теплоснабжения здания Кабинета Министров (Киев), системы теплоснабжения здания Минтранса (Киев), системы теплоснабжения Киево-Печерской Лавры (Киев), системы теплоснабжения шахты им. Засядько (Донецк), системы теплоснабжения мемориала жертвам Голодомора (Киев), системы теплоснабжения ОАО «Запорожсталь» (Запорожье), тепловые сети жилищного комплекса «Чайка» (Киевская обл.) и др.

Основные виды продукции, поставляемой в Украину

BROEN

INTELLIGENT FLOW SOLUTIONS

Ballomax



Краны шаровые стальные полно- и неполнопроходные

Ду – 10–600

Ру – 16/25/40,
Т = 200/250

Муфтовое, фланцевое, приварное, комбинированное

Вода, пар, воздух, масло и т.д.

Системы тепло-, газоснабжения, вентиляция

Ballomax



Краны шаровые стальные предизолированные для подземной установки

Ду – 10–300

Ру – 16/25/40,
Т = 200

Приварное

Вода, пар, воздух, масло и т.д.

Системы теплоснабжения

Ballorex



Клапаны балансировочные для регулировки систем отопления

Ду – 10–300

Ру – 16,
Т = –10...+135

Муфтовое, фланцевое, приварное

Вода, охлаждающие среды

Системы отопления и кондиционирования

Zawgaz



Краны шаровые стальные полно- и неполнопроходные

Ду – 10–700

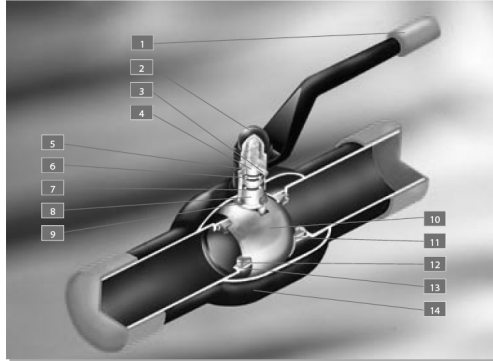
Ру – 16–100,
Т = –60...+200

Муфтовое, фланцевое, приварное

Газ, нефтепродукты, вода

Системы тепло-, газо-, нефтеснабжения

Конструкция стального крана шарового BROEN Ballomax



1. Ручка /сталь/
2. Гайка-колпачок /сталь St 1.0715/
3. Стопорная шпилька
4. Промежуточное кольцо
5. Направляющая штока /сталь St 3S/
6. Кольцо /EPDM/
7. Уплотняющее кольцо
8. Шток /нержавеющая сталь 1.4305/
9. Прокладка /PTFE+20%C/
10. Шар /нержавеющая сталь X6CrNi18-10/
11. Седло шара /материал PTFE +20%C/
12. Поддерживающее кольцо /нержавеющая сталь X6CrNi18-10/
13. Пружинная шайба /сталь 1.1248/
14. Корпус крана /сталь P235GH/

Представительство BROEN-Украина, г. Киев

Р. Запороженко
г. Киев,
моб.: +38(067)656-44-94,
факс: +38(044)592-54-08,
rza@broen.net.ua,
www.broen.net.ua



АП «ЯЛТИНСКИЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ЭКОЛОГИИ» – МНОГОПЛАНОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

**Основная деятельность – учебная
(лицензия № 010002 НБУ-Р от 25.11.98)**

ЯУМЦЭ располагает гостиницей с номерами со всеми удобствами на 40 мест, столовой, аудиториями, необходимой оргтехниккой для проведения занятий, семинаров, совещаний. Центр готовит специалистов по вопросам охраны труда. Коллектив центра окружает слушателей теплом и заботой. В комнатах всегда чисто, белоснежное белье благоухает свежестью, везде цветы, в столовой по-домашнему уютно, персонал столовой три раза в день вкусно и разнообразно кормит слушателей. В свободное от занятий время слушатели могут ознакомиться с достопримечательностями Крыма – Ялтой, Алушкинским Воронцовским дворцом, «Ласточкиным гнездом», совершить экскурсии в Ливадийский дворец и город Севастополь. В пяти минутах ходьбы расположен Мисхорский парк и знаменитый пляж «Русалка». В теплое время года до и после занятий можно окунуться в ласковые воды Черного моря, но даже и в холодное время море прекрасно, и прогулка по его берегу надолго вселяет бодрость, снимает усталость. Освобожденные от бытовых забот слушатели могут всецело посвятить себя учебному процессу, к их услугам хорошая техническая библиотека, видеофильмы, компьютеры.

Обучение проводится по следующим направлениям:

- Охрана труда:
- Эксплуатация объектов повышенной опасности (Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды, лифтов, грузоподъемных механизмов, систем газоснабжения);
- Электробезопасность – обучение лиц, ответственных за энергохозяйство предприятий;
- Подготовка специалистов электротехнических лабораторий:
- Проектирование, строительство и эксплуатация возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Для технического обеспечения этого курса имеется действующий гелиополигон с автоматической системой управления, позволяющий слушателям выбирать оптимальные варианты применения ВИЭ для своих предприятий. Кроме этого, гелиополигон является демонстрационным, так как он смонтирован из коллекторов различных типов. Одновременно он обеспечивает горячей водой нужды всего здания Центра.

Большое внимание на занятиях уделяется вопросам организации Системы управления охраной труда на предприятиях. В программе занятий лекции, практические, выездные занятия на лучших предприятиях ЮБК, разбор конкретных ситуаций, тестирование. Слушатели закрепляют свои знания на персональных компьютерах с помощью обучающей и контролирующей программы «Охрана труда».

Курсы заканчиваются комплексным экзаменом с выдачей удостоверения установленного образца.

Для должностных лиц и специалистов производственной сферы курс рассчитан на 12 дней, для непромышленной сферы – на 6 дней.

Наш адрес: 98671 Республика Крым, г. Ялта, Кореиз-1, Алушкинское шоссе, 10.

Телефон: (0654)242487.

E-mail: yaumceso@ukrpost.ua

Проезд: от автовокзала г.Ялты автобусом №27 или маршрутным такси № 27^а до остановки «Мисхорская курортная поликлиника».

Наукове видання

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИКИ

Матеріали ХХІІ міжнародної конференції

(8–12 червня 2012 р., м. Ялта, смт. Кореїз)

(рос., укр. мовами)

Відповідальний редактор	О. І. Сігал
Редактори	Н. Ю. Павлюк К. О. Корінчук Д. Ю. Падерно
Комп'ютерна верстка	О. В. Авдєєнко

*Редакційна колегія не несе відповідальності
за зміст наданих матеріалів*

Підписано до друку 14.12.2012 р. Формат 60×84 1/16. Папір офсет.
Гарнітура «Times New Roman». Друк офсетний. Ум. друк. арк. 14,88.
Обл.-вид. арк. 11,32. Тираж 150 екз. Зам. № 24.

Державне підприємство «Інженерно-Виробничий Центр АЛКОН» НАН України
04074, м. Київ, вул. Автозаводська, 2, тел./факс: (044) 430-82-47

*Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи
ДК № 987 від 22.07.2002 р.*