

Министерство экономического развития и торговли Украины
Государственное предприятие «Украинский научно-технический центр
металлургической промышленности «ЭНЕРГОСТАЛЬ»



СБОРНИК ТРУДОВ

*VI Международной научно-практической
конференции молодых ученых и
специалистов в области проектирования
предприятий горно-металлургического
комплекса, энерго- и ресурсосбережения,
защиты окружающей природной среды
(22-23 марта 2017г., г. Харьков)*

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ
БАЗОВЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ,
ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ,
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ**



ГП «УкрНТЦ «ЭНЕРГОСТАЛЬ»



МИНИСТЕРСТВО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ТОРГОВЛИ УКРАИНЫ

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«УКРАИНСКИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
«ЭНЕРГОСТАЛЬ»**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ
БАЗОВЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ,
ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ,
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ**

**VI Международная научно-практическая конференция
молодых ученых и специалистов в области проектирования предприятий
горно-металлургического комплекса, энерго- и ресурсосбережения
и защиты окружающей природной среды
(22–23 марта 2017 г., г. Харьков)**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

**ХАРЬКОВ
2017**

УДК 504 (063)

И 66

Печатается по решению Научно-технического Совета
ГП «УкрНТЦ «Энергосталь». Протокол № 2 от 2 марта 2017 г.

Инновационные пути модернизации базовых отраслей промышленности, энерго- и ресурсосбережение, охрана окружающей природной среды : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, 22–23 марта 2017 г., г. Харьков. – Х. : ГП «УкрНТЦ «Энергосталь», 2017. – 311 с.

В сборнике представлены материалы, отражающие инновационные подходы к решению актуальных проблем развития базовых отраслей промышленности, повышения энергоэффективности, внедрения ресурсосберегающих мероприятий, улучшения экологических показателей функционирования промышленных предприятий, современные технологии и оборудование для утилизации промышленных, бытовых и особо опасных отходов, решение проблем защиты воздушного и водного бассейнов.

Статьи печатаются в авторской редакции.

Перепечатка материалов допускается
только с письменного разрешения редакции.
При цитировании ссылка обязательна.

© ГП «УкрНТЦ «Энергосталь», 2017

А.Н. КОНДРАТЕНКО, канд. техн. наук, М.А. АЧКАСОВА, О.В. ПОЛИКАНОВА,
С.А. ВАМБОЛЬ, докт. техн. наук, профессор
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОЙ КРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ АВТОТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ 2Ч10,5/12

В исследовании [1] разработана система управления экологической безопасностью (СУЭБ) процесса эксплуатации энергетических установок (ЭУ) с поршневым двигателем внутреннего сгорания (ПДВС). В работе [2] разработана концепция оценки эффективности функционирования такой СУЭБ, предполагающая расчетную критериальную оценку уровня экологической безопасности (ЭБ), показатели которого приведены в [3], и сформулированы основные требования к такому критерию. Наиболее близок к удовлетворению этих требований из числа известных комплексный топливно-экологический критерий проф. И. В. Парсаданова K_{FE} , описанный в [4]. В данном исследовании представлены результаты расчетной оценки значений критерия K_{FE} для автотракторного дизеля 2Ч10,5/12, описание и технические характеристики которого приведены в [5].

Целью исследования является расчетная оценка уровня ЭБ процесса эксплуатации ЭУ с ПДВС с помощью комплексного топливно-экологического критерия на примере автотракторного дизеля 2Ч10,5/12. *Объектом исследования* является уровень ЭБ процесса эксплуатации ЭУ с ПДВС. *Предметом исследования* является распределение значения комплексного топливно-экологического критерия по режимам модели эксплуатации дизеля, описывающее объект исследования.

Задачами исследования являются: 1. Анализ методики применения и математического аппарата комплексного топливно-экологического критерия проф. И. В. Парсаданова. 2. Расчетная оценка уровня ЭБ процесса эксплуатации ЭУ с ПДВС с помощью комплексного топливно-экологического критерия автотракторного дизеля 2Ч10,5/12, работающего по 13-режимному стандартизированному стационарному испытательному циклу. 3. Анализ результатов оценки.

Решение задач исследования. Математический аппарат комплексного топливно-экологического критерия проф. И. В. Парсаданова описан в монографии [5] и предполагает получение среднеэксплуатационного значения, то есть единственного значения для отдельно взятой модели эксплуатации. Исследование показало, что для отдельно взятого i -го представительского режима работы дизеля как части модели эксплуатации этот математический аппарат может быть модифицирован и описан следующими формулами.

$$K_{FEi} = \eta_{ei} \cdot (1 - \beta_i) = 3600 / (H_u \cdot g_{ei}) \cdot (1 - Z_{ei} / (Z_{fei})) = \\ = 3600 / (H_u \cdot G_{fi} / N_{ei}) \cdot (1 - Z_{ei} / (Z_{fi} + Z_{ei})) ; \quad (1)$$

$$Z_{fi} = g_{ei} \cdot P_f = G_{fi} / N_{ei} \cdot P_f ; \quad (2)$$

$$Z_{ei} = g_{ei} \cdot U_{Ei} = G_{fi} \cdot \delta \cdot \sigma \cdot f \cdot \sum_{m=1}^h (A_k \cdot G_{mki} / G_{fi}) / N_{ei} ; \quad (3)$$

$$N_{ei} = M_{kpi} \cdot n_{kvi} / 9550 , \quad (4)$$

где индексом i обозначен представительский режим работы ПДВС в модели его эксплуатации; H_u – теплотворная способность моторного топлива (для дизельного топлива $H_u = 42,7$ MJ/kg [5]); N_{ei} – эффективная мощность дизеля, кВт; G_{fi} – часовой массовый расход топлива дизелем, кг/ч; G_{mki} – часовой массовый выброс

поллютанта с потоком отработавших газов (ОГ) дизеля, кг/ч; A_m – безразмерный показатель относительной агрессивности m -го законодательно нормируемого поллютанта как компонента ОГ ($A_{NOx} = 41,1$; $A_{PM} = 200$; $A_{CnHm} = 3,16$; $A_{CO} = 1,0$ [5]); h – количество законодательно нормируемых поллютантов в ОГ ПДВС ($h = 4$ [1, 4, 5]); δ – безразмерный показатель относительной опасности загрязнения различных территорий (для автомобильных ПДВС $\delta = 1,0$, для тракторных $\delta = 0,25$ [5]); f – безразмерный коэффициент, учитывающий характер рассеивания ОГ в атмосфере (для территории Украины $f = 1,0$ [5]); σ – размерный коэффициент, переводящий бальную оценку ущерба в денежную ($\sigma = P_f$ [5]); WF_i – весовой коэффициент режима работы ПДВС в модели его эксплуатации (относительная наработка на i -ом полигоне модели); η_e – эффективный КПД дизеля; β – коэффициент относительных эксплуатационных экологических денежных затрат; Z_e , Z_f и Z_{fe} – денежные затраты на компенсацию экологического ущерба, на моторное топливо и суммарные топливно-экологические затраты, $\$/(\text{кВт}\cdot\text{ч})$; g_e – часовой массовый удельный эффективный расход топлива дизелем, $\text{кг}/(\text{кВт}\cdot\text{ч})$; P_f – цена единицы массы моторного топлива (результаты выбора стоимостных эквивалентов составляющих критерия K_{FE} приведены в [2], $P_f = 0,871$ $\$/\text{кг}$ при $P_f = 20,0$ $\text{грн}/\text{л}$, $\rho_f = 0,85$ $\text{кг}/\text{м}^3$ и обменном курсе по состоянию на декабрь 2016 г. 27,0 $\text{грн}/\text{\$}$); M_{kpi} – крутящий момент дизеля, Н·м; n_{kvi} – частота вращения коленчатого вала дизеля, мин^{-1} .

Двигатель 2С10,5/12 – это автотракторный безнаддувный двухцилиндровый рядный четырехтактный двухклапанный поршневой двигатель внутреннего сгорания воздушного охлаждения с внутренним смесеобразованием и воспламенением от сжатия, с традиционным тронковым аксиальным КШМ, диаметром цилиндра 105 мм, ходом поршня 120 мм, длиной шатуна 270 мм, рабочим объемом 2,0 л, степенью сжатия 16,5, с номинальной мощностью 21,3 кВт (при $n_{кв} = 1800$ мин^{-1}), максимальным крутящим моментом 111 Н·м (при $n_{кв} = 1200$ мин^{-1}), среднеэксплуатационным удельным массовым часовым расходом топлива 235 г/(кВт·ч), с непосредственным впрыскиванием топлива в неразделенную полусферическую камеру сгорания в поршне посредством одноплунжерного ТНВД распределительного типа с всережимным механическим регулятором и гидромеханических форсунок, весом 280 кг, с габаритными размерами 693×687×855 мм, с пуском от стартера, производства Владимирского тракторного завода. Он предназначен для тракторов, селекционных комбайнов, асфальто- и бетоноукладчиков, передвижных электросварочных и воздухокомпрессорных станций, водных насосов [5].

Параметры 13-режимного стандартизированного стационарного испытательного цикла как модели эксплуатации автотракторного дизеля описаны в Правилах ЕЭК ООН № 49 [3].

Законодательно установленные на территории Украины требования к уровню ЭБ энергетических установок с ПДВС описаны в монографии [1].

Основные результаты расчетной оценки, исходными данными для которой выступили результаты исследования [7–9], для дизеля 2С10,5/12, работающего по 13-режимному циклу, представлены на рис. 1 и 2.

На рис. 1 видно, что соотношение между денежными эквивалентами таких составляющих комплексного топливно-экологического критерия, как денежные затраты на компенсацию экологического ущерба Z_e , на моторное топливо Z_f и суммарные топливно-экологические затраты Z_{fe} варьируется от режима к режиму испытательного цикла и достигает максимума на режиме минимального холостого хода (режимы № 1, 7 и 13).

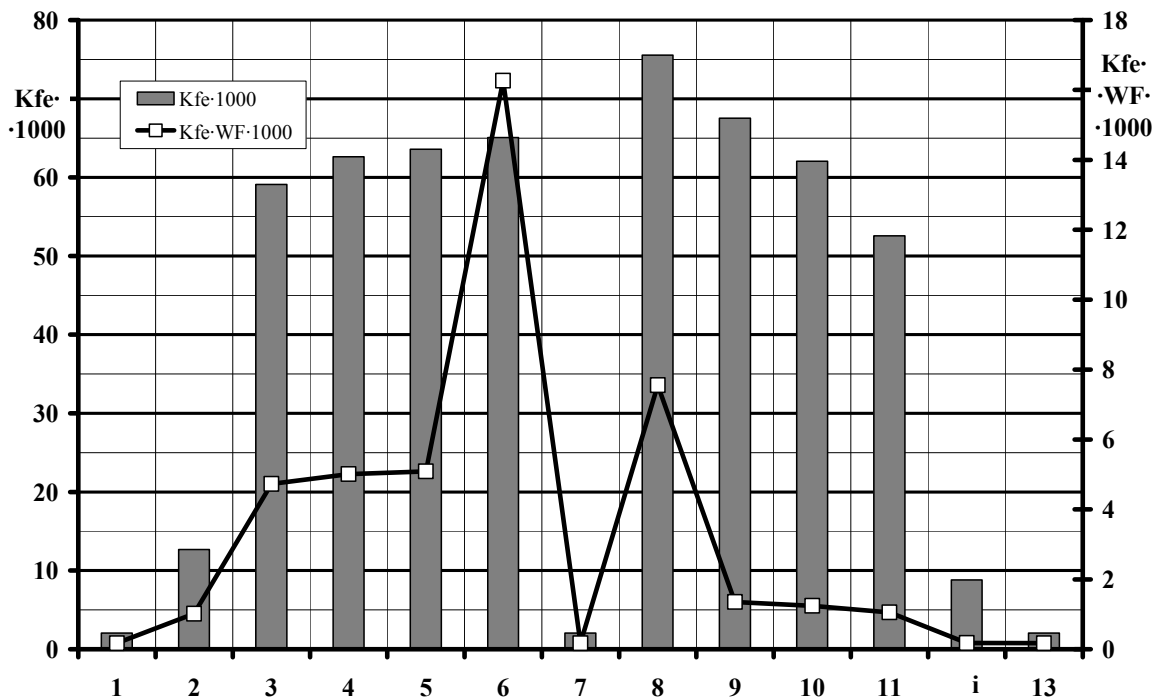


Рисунок 1 – Результаты расчетной количественной оценки порежимных значений комплексного топливно-экологического критерия K_{FE} для дизеля 2Ч10,5/12 и 13-режимного испытательного цикла

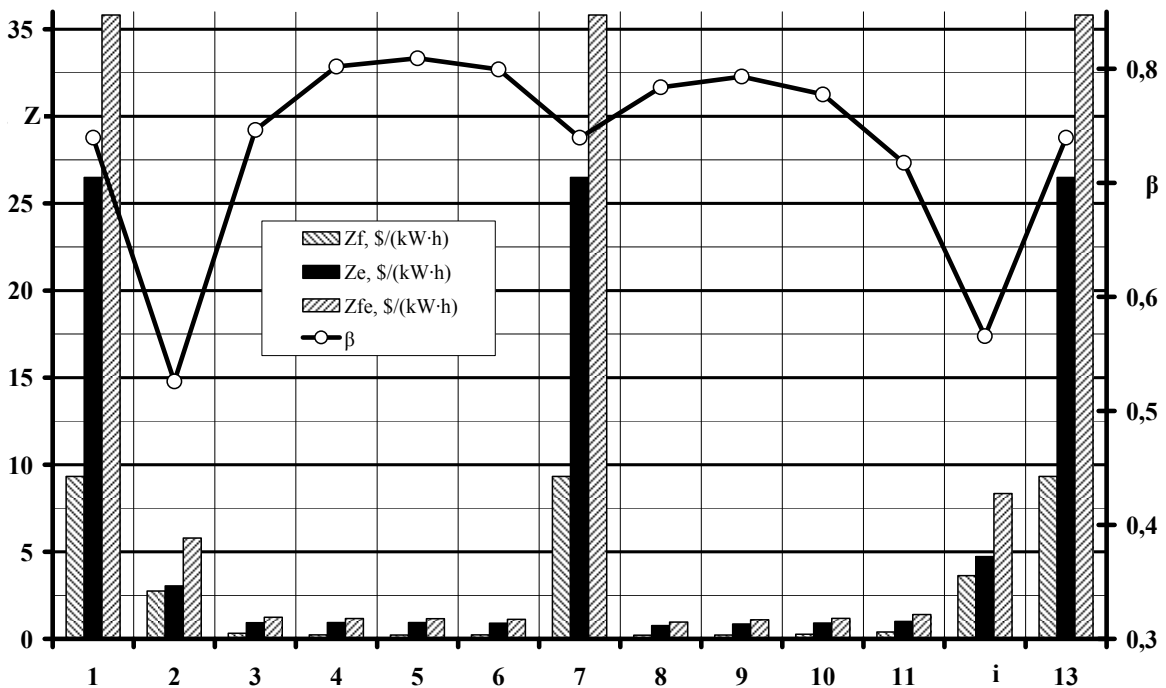


Рисунок 2 – Результаты расчетной количественной оценки порежимных значений составляющих комплексного топливно-экологического критерия K_{FE} для дизеля 2Ч10,5/12 и 13-режимного испытательного цикла

Значения критерия K_{FE} без учета величины весового фактора WF достигает максимума на режиме номинальной мощности (режим № 8), а с учетом величины WF – на режиме максимального крутящего момента (режим № 6). Эксплуатация дизеля 2Ч10,5/12 в составе энергетической установки на нагрузочной характеристике с частотой вращения КВ режима максимального крутящего момента (режимы № 2–6) по значению критерия K_{FE} менее предпочтительна, нежели эксплуатация на нагрузочной характеристике с частотой вращения КВ режима

номинальной мощности (режимы № 8–12). Эксплуатация этого дизеля на режимах с нулевой эффективной мощностью (режимы № 1, 7, 13), а также с малой эффективной мощностью (режимы № 2, 12) характеризуется крайне низкими значениями критерия K_{FE} , а значит и топливно-экологической эффективности. Среднеэксплуатационное значение критерия K_{FE} , то есть с учетом распределения значений весового фактора WF по режимам испытательного цикла, составляет $43.989 \cdot 10^{-3}$, а среднее значение, то есть при условии равенства значений WF для всех режимов, составляет $41.204 \cdot 10^{-3}$.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в исследовании впервые выполнена порежимная и среднеэксплуатационная оценка эффективности эксплуатации энергетических установок на базе автотракторного дизеля 2Ч10,5/12 для 13-режимного стандартизированного стационарного испытательного цикла с помощью модифицированного математического аппарата комплексного топливно-экологического критерия проф. И. В. Парсаданова, в чем и состоит *научная новизна* полученных результатов. С помощью данного математического аппарата возможна оценка эффективности эксплуатации такого дизеля по другим моделям эксплуатации, в чем и состоит *практическое значение* полученных результатов.

Библиографический список

1. Сучасні способи підвищення екологічної безпеки експлуатації енергетичних установок: монографія [Текст] / С. О. Вамболь, О. П. Строков, В. В. Вамболь, О. М. Кондратенко. – Х. : Стиль-Издат, 2015. – 212 с.
2. Кондратенко А. Н. Концепция оценки эффективности управления экологической безопасностью процесса эксплуатации энергетических установок с поршневым ДВС [Текст] / А. Н. Кондратенко // Двигатели внутреннего сгорания. – 2016. – № 2. – С. 68–72.
3. Regulation № 49. Revision 5. Uniform provision concerning the approval of compression ignition (C.I.) and natural gas (NG) engines as well as positive-ignition (P.I.) engines fuelled with liquefied petroleum gas (LPG) and vehicles equipped with C.I. and NG engines and P.I. engines fuelled with LPG, with regard to the emissions of pollutants by the engine [Electronic resource]. – United Nations Economic and Social Council Economics Commission for Europe Inland Transport Committee Working Party on the Construction of Vehicles. – Mode of access : E/ECE/TRANS/ 505. – 4 May 2011. – 194 p.
4. Парсаданов І. В. Підвищення якості і конкурентоспроможності дизелів на основі комплексного паливно-екологічного критерію : монографія [Текст] / І. В. Парсаданов. – Х. : Центр НТУ «ХПІ», 2003. – 244 с.
5. Дизели с воздушным охлаждением Владимирского тракторного завода / В. В. Эфрос, Н. Г. Ерохин, Р. И. Кульчицкий и др. – М. : Машиностроение, 1976. – 277 с.
6. Математична модель ефективності роботи фільтра твердих частинок дизеля [Текст] / О. М. Кондратенко, О. П. Строков, С. О. Вамболь, А. М. Авраменко // Науковий вісник НГУ. – 2015. – № 6 (150). – С. 55–61.
7. Кондратенко А. Н. Математическая модель гидравлического сопротивления фильтра твердых частиц дизеля. Ч. 1: настроечный коэффициент [Текст] / А. Н. Кондратенко // Вісник НТУ «ХПІ» : зб. наук. праць. Серія : Математичне моделювання в техніці та технологіях. – 2014. – № 18 (1061). – С. 68–80.
8. Кондратенко О. М. Оцінка впливу гідравлічного опору ФТЧ на паливну економічність дизеля [Текст] / О. М. Кондратенко // Вісник НТУ «ХПІ» : зб. наук. праць. Серія : Транспортне машинобудування. – 2014. – № 14 (1057). – С. 57–66.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ, ВНЕДРЕНИЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ, УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Мовчан С.В., Брыгида А.А.

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПЕРЕОСНАЩЕНИЮ
ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА
ПАО «ЗАПОРОЖСТАЛЬ» _____ 3

Шляхов П.В., Зинюхина А.В.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПЕРЕОСНАЩЕНИЮ
ЛИТЕЙНЫХ ПРОИЗВОДСТВ _____ 9

Минко А.Н.

ТЕПЛООБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ОТКРЫТОГО ТИПА
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА ПРИ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ
В УСЛОВИЯХ ТРОПИЧЕСКОГО КЛИМАТА _____ 20

Сухоцкий А.Б., Сидорик Г.С.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕННИКОВ
ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ _____ 25

**Исаева А.Ж., Сатпаева Ж.Б., Мукашев А.Б., Аринова А.Е.,
Фазылов С.Д., Нуркенов О.А.**

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ НА ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ УГОЛЬНО-ТОПЛИВНОЙ ШИХТЫ _____ 31

**Карипова Г.Ж., Сатпаева Ж.Б., Аринова А.Е., Фазылов С.Д., Животова Т.С.,
Жакупова А.Н.**

ВЛИЯНИЕ МИКРОВОЛНОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ПРОЦЕССЫ
АЛКИЛИРОВАНИЯ БУРОГО УГЛЯ _____ 34

Голубенко Т.М., Луценко О.В., Сагура Л.В., Чуйко І.М.

СПРЯМОВАНЕ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ В ХРОМОМОЛІБДЕНОВАНАДІЄВІЙ
СТАЛІ ЯК ФАКТОР ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ПОМ'ЯКШУВАЛЬНІЙ
ТЕРМООБРОБЦІ _____ 37

Молчанов Л.С., Юшкевич П.О.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ КОНВЕРТЕРНОЙ ВАННЫ
ПРИ ПРОДУВКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРЕХЪЯРУСНОЙ ФУРМЫ _____ 42

Кондратенко А.Н., Ачкасова М.А., Поликанова О.В., Вамболь С.А.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОЙ КРИТЕРИАЛЬНОЙ
ОЦЕНКИ АВТОТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ 2410,5/12 _____ 50

Чайка А.Л., Сохацкий А.А., Москалина А.А., Корнилов Б.В., Цюпа К.С., Шостак В.Ю.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА
НА ТЕПЛОВЫЕ И ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ _____ 54

Чижик А.К., Козуля Т.В.
РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВНУТРІШНЬОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ
ПІДПРИЄМСТВ _____ 65

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЗАЩИТЫ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА

Тимошенко В.Н., Шадурский М.С., Кулик В.С., Слисаренко А.А.
РЕЗУЛЬТАТЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ГАЗООТВОДЯЩЕГО ТРАКТА КИСЛОРОДНОГО
КОНВЕРТЕРА № 2 ЕМКОСТЬЮ 160 Т В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВУЮЩЕГО
ПРОИЗВОДСТВА ЧАО «ММК ИМ. ИЛЬИЧА» НА ОСНОВЕ РАЗРАБОТОК
ГП «УКРНТЦ «ЭНЕРГОСТАЛЬ» _____ 73

Скоромный А.Л., Гавриш Ю.С., Шапаренко А.В.
ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ «СУХОЙ» ОЧИСТКИ КОЛОШНИКОВЫХ ГАЗОВ
ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ _____ 79

Мирошниченко И.А.
ОЧИСТКА ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ОТ ОКСИДОВ СЕРЫ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ
ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЦИНКСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ _____ 87

Юрко В.В.
СТВОРЕННЯ ПОВІТРОНАГРІВАЧА ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛА ПРОДУКТІВ
ГОРІННЯ ВЕЛЬЦ-ПРОЦЕСУ _____ 90

Плашихін С.В., Семенюк М.В.
ОЧИЩЕННЯ ДИМОВИХ ГАЗІВ ВІД ДІОКСИДУ СІРКИ ТА ЗОЛИ,
ЩО УТВОРЮЮТЬСЯ ПІД ЧАС СПАЛЮВАННЯ ТВЕРДОГО
ОРГАНІЧНОГО ПАЛИВА _____ 94

Молчанов Л.С., Вакульчук В.В.
ГАЗОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОДУВКИ
КОНВЕРТЕРНОЙ ВАННЫ ЧЕРЕЗ ДВУХКОНТУРНУЮ ФУРМУ _____ 102

Хабарова А.В.
ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕПЛОВЫХ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ УКРАИНЫ С УЧЕТОМ СОСТАВЛЯЮЩИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА
ПРИ СЖИГАНИИ РАЗНЫХ МАРОК КАМЕННОГО УГЛЯ _____ 109

Трембач Т.Ф., Мезенцева М.В., Ланина И.А., Радычук И.А.
РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО ПОСОБИЯ ПО РАСЧЕТУ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ
ВЕЩЕСТВ ИЗ ДЫМОВЫХ ТРУБ КОКСОВЫХ БАТАРЕЙ _____ 115

Альоїна С.В., Круглов С.О.
АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВІТРУ НА ТЕПЛОВІ РЕЖИМИ КОНТЕЙНЕРІВ СУХОГО ЗБЕРІГАННЯ
ВІДПРАЦЬОВАНОГО ЯДЕРНОГО ПАЛИВА_____ 119

Пономарьова С.Д., Юрченко В.О., Пономарьов К.С.
ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ
КОНДИТЕРСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ_____ 124

Мартынченко В.Г., Гриценко Н.И.
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ СТАТИЧЕСКОЙ И ДИНАМИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ
ДЫМОСОСА ДО-14_____ 131

ЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОКОВ. УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ

Качанова В.А., Островерх В.М.
СОЗДАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ ПО УТИЛИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ
ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ_____ 139

Цыбова Н.В.
ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
УТИЛИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ШЛАМОВ_____ 150

Пивненко Ю.А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕРЬ ТЕПЛОТЫ ОТ МЕХАНИЧЕСКОЙ НЕПОЛНОТЫ СГОРАНИЯ
В ТОПКАХ КИПЯЩЕГО СЛОЯ ПРИ СЖИГАНИИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ_____ 158

Сероглазов А.С.
ВОДОСНАБЖЕНИЕ ШАРОПРОКАТНЫХ СТАНОВ НА ПРИМЕРЕ
ООО «ЗАВОД «ЭНЕРГОСТИЛ»_____ 164

Варнавская О.В., Касимов А.М., Ильичев А.Л.
ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ
С ВОЗВРАТОМ ОЧИЩЕННОЙ ВОДЫ И УТИЛИЗАЦИЕЙ НЕФТЕШЛАМОВ_____ 168

Дан Е.Л.
КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ УДАЛЕНИЯ АММИАКА ИЗ СТОЧНЫХ ВОД
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ_____ 172

Гриценко А.В., Квасов В.А., Недава О.А.
ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ПОЛІГОНІВ
ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА ДОВКІЛЛЯ_____ 176

Даценко В.В., Свашенко Ю.В.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕДНО-ЦИНКОВОГО
ГАЛЬВАНОШЛАМА МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ_____ 179

Грайворонская И.В., Хоботова Э.Б., Кugno Т.В. СОРБЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ _____	189
Гапон Ю.К., Ненастіна Т.О., Сахненко М.Д., Ведь М.В. ФУНКЦІОНАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ СИНЕРГЕТИЧНОГО СПЛАВУ СО-МО-W _____	195
Ордабаева А.Т., Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов Ж.Х., Дюсеменов А.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ _____	199
Єгорова Л.М. ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ХІМІЧНОГО ТРАВЛЕННЯ СПЛАВУ БРБ2 _____	205
Семькин С.И., Голуб Т.С., Дудченко С.А., Вакульчук В.В. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРА ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОВОЛЬТНОГО ПОТЕНЦИАЛА РАЗЛИЧНОЙ ПОЛЯРНОСТИ НА ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГАЗОВОЙ СТРУИ С ЖИДКОЙ ВАННОЙ _____	212
Макарова В.Н. ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ВБЛИЗИ ТЕХНОГЕННО-МИНЕРАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ _____	219
Спильник Н.В. ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ _____	223
Крот О.П. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ _____	227
Пилипенко А.И. ВЛИЯНИЕ ГИДРООКСИДА НАТРИЯ НА КОРРОЗИЮ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ СТ.3 И СЕРОГО ЧУГУНА СЧ 18-36 В ОБОРОТНЫХ ВОДАХ _____	233
Киричек А.В., Гушин В.А. УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ КОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ УДАЛЕНИЯ ШЛАМА ИЗ ОТСТОЙНИКОВ ОБЪЕКТА МОКРОГО ТУШЕНИЯ _____	239
Юрченко В. О., Смирнов О. В., Христенко А. М. ВПЛИВ ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ФОСФОТАЦІЮ СТІЧНИХ ВОД ПРИ ОБРОБЦІ В СПОРУДАХ КАНАЛІЗАЦІЇ _____	246
Скочко С.А., Юрченко В.А., Нестеренко О.В. ВИСОКОЕФЕКТИВНІ БІОДОБРИВА, ОТРИМУВАНІ З ВІДХОДІВ _____	254

Тихонова К.Ю. СИСТЕМА РОЗДІЛЬНОГО ЗБОРУ ТА СОРТУВАННЯ ТПВ. ФУНКЦІОНУВАННЯ СОРТУВАЛЬНОЇ ЛІНІЇ СМІТТЯ У ЗОЛОЧИВСЬКОМУ РАЙОНІ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	258
Михайленко В.Г., Антонов О.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕМБРАННОГО ПОМ'ЯКШЕННЯ ШАХТНОЇ ВОДИ	262
Порожнюк Е.В., Старостина И.В., Порожнюк Л.А., Лупандина Н.С. ОТХОДЫ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ В ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ	268
Щербаков Н.М., Пендюрин Е.А. РАЗРАБОТКА СПОСОБА РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННОГО УЧАСТКА ЗЕМЛИ БЕЛГОРОДСКОГО РАЙОНА	274
Рубанов Ю.К., Свергузова С.В., Токач Ю.Е. АДСОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ЭМУЛЬГИРОВАННЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ	278
Святченко А.В., Свергузова С.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЫЛИ ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ МОДЕЛЬНЫХ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА СОЕВОГО МОЛОКА	284
Кирюшина Н.Ю., Свергузова С.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДА ОЭМК ДЛЯ ОЧИСТКИ КАДМИЙСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД	288
Василенко Т.А., Кирюшина Н.Ю., Лупандина Н.С. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	291
Старостина И.В., Столяров Д.В., Аничина Я.Н., Куприянов Р.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ОТХОДА ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ МЕДИ	296
Касимов А.М., Чайка В.С. ОЧИСТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ	302