

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

ПМУ ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ПГУ

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

№ 1 (2019)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

Энергетическая серия

выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВОО постановке на учет, переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 17022-Ж

выдано

Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленностьпубликация материалов в области электроэнергетики, электротехнологии,
автоматизации, автоматизированных и информационных систем,
электромеханики и теплоэнергетики**Бас редакторы – главный редактор**

Кислов А. П.

к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Нефтисов А. В., *доктор PhD*

Ответственный секретарь

Шапкенов Б. К., *к.техн.н., профессор***Редакция алқасы – Редакционная коллегия**

Алиферов А. И.,	<i>д.т.н., профессор (Россия)</i>
Боровиков Ю. С.,	<i>д.т.н., профессор (Россия)</i>
Новожилов А. Н.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Горюнов В. Н.,	<i>д.т.н., профессор (Россия)</i>
Говорун В. Ф.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Бороденко В. А.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Клецель М. Я.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никифоров А. С.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Марковский В. П.,	<i>к.т.н., доцент</i>
Хацевский В. Ф.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Шокубаева Э. Ж.	<i>технический редактор</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник ПГУ» обязательна

© ПГУ имени С. Торайгырова

МАЗМҰНЫ

Азаматова Д. А., Никифоров А. С., Төлебаева Ж. А., Малгаждар С. Е. Байланысты-беттік су жылытқыштарды пайдалана отырып, су жылыту қазандықтары жұмысының тиімділігін арттыру	15
Азаматова Д. А., Никифоров А. С., Төлебаева Ж. А., Нұрғалиев Н. Е. Қайнау қабатындағы күйдіру технологиясың жетілдіру	23
Ақанова А. С., Осланова Н. Н., Абильдинова Г. М., Есимова Д. Д. «Өткізу бюросы» автоматтандырылған жүйенің логикалық ұйымдастырылуы	29
Ахмедов К. М., Олейник А. И., Ткенов Ш. А. Жылжымалық құрылғылардың қосымшаны қосылу сағаттарының жылу тиімділігін зерттеу	35
Ахметов Б. С., Лахно В. А., Абуова А. К. Темір жол көлігіндегі төтенше жағдайларды талдауға арналған зияткерлік технологиялар	43
Ахметов Б. С., Лахно В. А., Еркелдесова Г. Т. Уақыттық шектеулер жағдайында жоғары жылдамдықты көлік қозғалысын автоматтандыру және диспетчерлеу	52
Ахметов Б. С., Лахно В. А., Оралбекова А. О. Жоғары жылдамдықты темір жол көлігі жүйелерінің жай-күйін бұзбайтын бақылау, диагностикалау және детектеу құралдары мен әдістері	61
Бейсенбі М. А., Мусабеева Ш. С., Сампаева А. К., Кисикова Н. М., Садуақасова А. У. «Гиперболикалық омбилика» сыныбында құрылған көп өлшемді және бейсызықты жүйелерді зерттеу	72
Беркетов С. С., Азаматова Д. А., Төлебаева Ж. А., Айтмағамбетова Г. А., Антикеев Д. Г. Каталитикалық қондырғылар негізінде әр түрлі қатты отындарды жағуға арналған қазандықтардың қолдану ерекшеліктері	85
Беркетов С. С., Гафуров Р. Ш. Зерттеу нұсқаларын орнату қазандық кВ-ТК-100-150 өтеу үшін кететін қуатын қайта жаңарту кезеңіне	91
Горячев Я. В., Никифоров А. С. Шығарылған газдардың жылуды қалпына келтіру қағидасы бойынша жану құрылғыларын өзірлеу	99
Гуляков В. С., Вусихис А. С., Толымбекова Л. Б., Жунусов А. К. Су-мазутты эмульсия негізіндегі композициялық отынды қолдану тиімділігі	105
Достияров А. М., Умирзаков Р. А., Абдирова М. Т., Мерғалимова А. К. Жылу генераторы жұмысының астықты келтіру режиміне және жану өнімдерінің ұйтылығына әсері	113

Дюсенов К. М., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К.
 Сулар жоғары жиілікті қыздырудың үнемді технологиялар 128

Елубай М.А., Кожахметова М. М.
 ЕТВЕ-ға МТВЕ-ны қайта орнату 138

Жумагулова З. Б.
 Жылуэнергетикалық кәсіпорындарының жұмыстарына жең сүзгісінің пайдаланудың тиімділігін зерттеу 144

Ибраева С. С.
 Қазіргі заманғы оқшаулағыш материалдарды қолдану есебінен жылу желілерінің құбыржолдарындағы жылу шығындарын төмендету 154

Исупова Н. А., Төкен Ә. Ж.
 Көлік құралдарындағы электр жабдықтарын жетілдіру 162

Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П.
 Микропроцессорлық басқарумен жылытудың тиімді технологиялары 168

Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П.
 Smart Home сумен жабдықтаулар жүйелердің автоматикалары 177

Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П., Волгин М. Е.
 1000 В дейін электр дөмеленетін желілерден найзағайлардан қорғаулар сұрақтары 186

Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П.
 Төмен вольтты желілер үшін импульсті асқын кернеулерден қорғау 195

Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Алимгазин А. Ш., Кислов А. П., Марковский В. П., Шапкенов Б. К.
 Ақсу қаласын жарықтандыруда энергия үнемдеуші технологияларды қолдану 203

Кислов А. П., Шапкенов Б. К., Марковский В. П., Алимгазин А. Ш., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б.
 Ақсу қаласының балалар эко техноорталығы объектісін энергиямен қамтамасыз ету үшін «Жасыл жылыту» технологиясын қолдану 212

Копишев Э. Е., Сулейменов И. Э., Байпақбаева С. Т., Игликов И. В., Нуртазин А.
 Полиэлектрлітті гидrogельдерге негізделген телемедициналық жүйелерге арналған сезімталдықпен бақыланатын датчиктер 222

Кликушин Ю. Н., Көшекеев А. К.
 Өлшем сәйкестендіру негізінде қолжазба таңбаларының құрылымын көрсету үшін параметрлерді таңдау 230

Кошекеев К. Т., Калантаевская Н. И., Латыпов С. И.
 Энергетикалық кешендегі нейрондық желілік технологиялар 237

Кошекеев К. Т., Латыпов С. И., Калантаевская Н. И.
 Зияткерлік сигналды өңдеу арқылы электрлік жабдықты диагностикалау алгоритмі 244

Кошекеев К. Т., Хайбуллин Р. Р., Гаврилова М. А.
 Қосалқы экологиялық мониторинг объектілеріне байланысты коммуникациялық қандай дамытуға арналған МІМО режиміні пайдалану 255

Көшекеева Б. В., Савостин А. А.
 4G технологиясы негізінде сейсмикалық деректерді беру желісін құру мүмкіндігі туралы 268

Күчербаев М. С., Жуматаев Д. Ш.
 Қазандықтың жануы кезінде тұтандыру оттығы пайдалану проблемалары 275

Марковский В. П., Шапкенов Б. К., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б.
 Энергетикалық компаниялардағы төуекелдерді өлшеудің кешенді жүйесі 282

Мендыбаев С. А., Байкенова Н. Б., Чуприна М. А., Садуақасова Г. М.
 Сыртқы сипаттамасы күрт құлайтын тоқ көзінің өтпелі үрдістерін зерттеу 289

Мустафин Ә. Х., Қабылқайыр Д. Н., Исакова Т. А., Гребёнкин В. В.
 Сорғы қондырғыларын дрілдеу жүктемелерінен қорғау әдістерін дайындау 296

Несмеянова Р. М., Дюсенбаев Д. К.
 Мұнай жүктеу бекеттерінде қысымды реттеу әдістері 303

Нукенов К. К.
 Күн энергиясын және жылу сорғымен біріктірілген жүйені орнату және модельдеу 309

Оразбеков Е. А., Смайлов Н. К., Жамангарин Д. С., Жетпісбаева А. Т.
 GPON технологиясы негізінде Екібастұз қаласында рұқсат желісін жүргізу 322

Пшембаев М. К.
 Жол бетон жабындарын коррозиялық бұзылулардан қорғау үшін тиімді сіңдіру құрамын таңдау мәселесіне 332

Рахимова Д. Ж., Никифоров А. С.
 Мәселелері кәдеге жарату ірі габаритті резина техникалық бұйымдар 347

Риттер Е. С., Савостин А. А., Риттер Д. В.
 Аса жоғары жиілікті энергияны сәулелендіру нысаналарына тарату жүйесі 355

Сабденов К. О., Касимова С. А.
 «Жану беті» және «Жалынның қалыпты жылдамдығы» түсінігі негізінде газдардың жану теориясының аксиоматикалық тәсілі. 1 Бөлім. Турбуленттік жалынның негізгі теңдеуі 361

Сабитова М. К., Кинжибекова А. К.
 Павлодар қаласының «Достық» шағын аудан маңындағы елді мекендерді жылытуға арналған электр қазандықтарын пайдалану 372

Сақанов Қ. Т., Жұмаш А., Горшкова Л. В., Құрманов А. Қ.
 Сарыарқа мөлтек ауданында салынып жатқан ғимараттардың құрылымдық шешімдерін оңтайландыру, Павлодар қ. 378

Сақанов Қ. Т., Альтаев Ж. Х., Шинимиров М. А., Құрманов А. Қ. Іргетас табаны пішінінің негіздігің деформациялауына өсері	385
Саканов К. Т., Жәкеш Б. М., Рылеев Г. А., Асыллов А. Б., Оразова Д. К. Жол құрылысында тозған шинаны қайта өңдеуден алынған өнімдерді қолдану	397
Саканов К. Т., Петлина Е. В., Шинтемиров М. А., Жукенова Г. А. Күшейту технологияларын пайдаланып ғимараттарды жаңғырту	406
Смайлов Н. К., Батыргалиев А. Б. Электромагниттік кеңістіктік шу генераторларын қолдану бойынша талаптар	415
Талипов О. М., Бергузинов А. Н., Базарбаев И. С. Электр сүзгілердің жұмысына өсер ететін негізгі артықшылықтары мен факторлары	422
Тохметов А. Т., Тусупов А. Ж., Танченко Л. А. GPRON технологиясының көмегімен инфокоммуникациялық жүйелерді масштаптау	429
Ускенбаева Р. Қ., Алтаева А. Б. Тұрғын үй ғимараттарындағы электр қуатын және жайлылықты мульти- аймақтық бақылаудың математикалық моделі	438
Досжанова А. А., Корченко А. А., Жумангалиева Н. К. Басып кіруді анықтау жүйелері үшін лингвистикалық эталондарды қалыптастыру әдісі	447
Авторларға арналған ережелер	458

СОДЕРЖАНИЕ

Азаматова Д. А., Никифоров А. С., Тулебаева Ж. А., Малгаждар С. Е. Повышение эффективности работы водогрейных котлов с использованием контактно-поверхностных водонагревателей	15
Азаматова Д. А., Никифоров А. С., Тулебаева Ж. А., Нурғалиев Н. Е. Совершенствование технологии обжига в кипящем слое	23
Аканова А. С., Оспанова Н. Н., Абильдинова Г. М., Есимова Д. Д. Логическая организация автоматизированной системы «Бюро пропуска»	29
Ахмедов К. М., Олейник А. И., Ткенов Ш. А. Исследование тепловой эффективности различных схем подключения отопительных приборов	35
Ахметов Б. С., Лахно В. А., Абуова А. К. Интеллектуальные технологии для анализа чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте	43
Ахметов Б. С., Лахно В. А., Еркелдесова Г. Т. Автоматизация и диспетчеризация движения высокоскоростного транспорта в условиях временных ограничений	52
Ахметов Б. С., Лахно В. А., Оралбекова А. О. Средства и методы неразрушающего контроля, диагностирования и детектирования состояния систем высокоскоростного железнодорожного транспорта	61
Бейсенбі М. А., Мусабаева Ш. С., Сатпаева А. К., Кисикова Н. М., Садвакасова А. У. Исследование многомерных и нелинейных систем управления построенных в классе «гиперболическая омплика»	72
Беркетов С. С., Азаматова Д. А., Тулебаева Ж. А., Айтмагамбетова Г. А., Антикеев Д. Г. Особенности применения котельных на базе каталитических установок для сжигания различных видов твердых топлив	85
Беркетов С. С., Гафуров Р. Ш. Исследование вариантов установки котла кВ-ТК-100-150 для компенсации выбывающей мощности на период реконструкции	91
Горячев Я. В., Никифоров А. С. Разработка сожигательных устройств на принципе рекуперации теплоты отходящих газов	99
Гуляков В. С., Вусихис А. С., Тольмбекова Л. Б., Жунусов А. К. Эффективность использования композиционного топлива на основе водо-мазутных эмульсий	105
Достияров А. М., Умирзаков Р. А., Абдирова М. Т., Мерғалимова А. К. Влияние работы теплогенератора на режим сушки зерна и на токсичность продуктов сгорания	113

Дюсенов К. М., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К. Экономичные Технологии Высоочастотного Нагрева Воды	128
Елубай М. А., Кожахметова М. М. Перепрофилирование установки МТБЭ в ЭТБЭ	138
Жумагулова З. Б. Исследование эффективности использования рукавных фильтров в условиях работы теплоэнергетических предприятий	144
Ибраева С. С. Снижение тепловых потерь на трубопроводах тепловых сетей за счет применения современных изолирующих материалов	154
Исупова Н. А., Төкен Ә. Ж. Совершенствование электрооборудования на транспортных средствах	162
Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П. Эффективные технологии обогрева с микропроцессорным управлением	168
Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П. Автоматика систем водоснабжения Smart Home	177
Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П., Волгин М. Е. Вопросы молниезащиты электропитающих сетей до 1000 В	186
Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П. Защиты от импульсных перенапряжений для низковольтных сетей	195
Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Алимгазин А. Ш., Кислов А. П., Марковский В. П., Шапкенов Б. К. Применение энергосберегающих технологий в освещении г. Аксу	203
Кислов А. П., Марковский В. П., Шапкенов Б. К., Алимгазин А. Ш., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б. Применение технологии «зеленое отопление» для энергообеспечения объекта детский эко-техноцентр г. Аксу	212
Копишев Э. Е., Сулейменов И. Э., Байпақбаева С. Т., Игликов И. В., Нуртазин А. Датчики с управляемой чувствительностью для телемедицинских систем на основе полиэлектrolитных гидрогелей	222
Кликушин Ю. Н., Кошекoв А. К. Выбор параметров для представления структуры рукописных символов на основе идентификационных измерений	230
Кошекoв К. Т., Калантаевская Н. И., Латыпов С. И. Нейросетевые технологии в энергетическом комплексе	237
Кошекoв К. Т., Латыпов С. И., Калантаевская Н. И. Алгоритмы диагностики электроэнергетического оборудования с интеллектуальной обработкой сигналов	244
Кошекoв К. Т., Хайбуллин Р. Р., Гаерилова М. А. Использование режима time при построения канала связи с удаленными объектами экологического мониторинга	255

Кошекoва Б. В., Савостин А. А. О возможности построения сети передачи сейсмических данных на основе 4G технологии	268
Кучербаев М. С., Жуматаев Д. Ш. Проблемы использования запальных горелок при розжиге котлоагрегатов	275
Марковский В. П., Шапкенов Б. К., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б. Комплексная система измерения рисков в энергетических компаниях	282
Мендыбаев С. А., Байкенова Н. Б., Чуприна М. А., Садуақасова Г. М. Исследование переходных процессов источника тока с крутопадающей внешней характеристикой	289
Мустафин А. Х., Кабылқайыр Д. Н., Искакова Т. А., Грѐбенкин В. В. Разработка методов защиты насосных агрегатов от вибрационных нагрузок	296
Несмеянова Р. М., Дюсенбаев Д. К. Способы регулирования давления на нефтеперекачивающих станциях	303
Нукенов К. К. Установка и моделирование солнечной системы в сочетании с тепловым насосом	309
Оразбеков Е. А., Смайлoв Н. К., Жамангарин Д. С., Жетписбаева А. Т. Проведение сетей доступа на основе технологии GPON в городе Экибастуз	322
Пшембаев М. К. К вопросу выбора эффективного пропиточного состава для защиты дорожных бетонных покрытий от коррозионных разрушений	332
Рахимова Д. Ж., Никифоров А. С. Проблемы утилизации крупногабаритных резинотехнических изделий	347
Риттер Е. С., Савостин А. А., Риттер Д. В. Система распределения сверхвысокочастотной энергии на облучаемые объекты	355
Сабденов К. О., Касимова С. А. Аксиоматический подход в теории горения газов на основе понятий «Поверхность горения» и «Нормальная скорость пламени». Часть 1. Основное уравнение турбулентного пламени	361
Сабитова М. К., Кинжибекова А. К. Использование электрических котлов для теплоснабжения микрорайона «Достык» г.Павлодар	372
Саканов К. Т., Жумаш А., Горшкова Л. В., Курманов А. К. Оптимизация конструктивных решений жилых зданий строящихся в мкр. Сарыарка г. Павлодара	378
Саканов К. Т., Альтаев Ж. Х., Шинтимиров М. А., Курманов А. К. Влияние формы подошвы фундамента на деформируемость основания	385

Саканов К. Т., Жакеш Б. М., Рылеев Г. А., Асыллов А. Б., Оразова Д. К. Использование продуктов переработки изношенных шин в дорожном строительстве	397
Саканов К. Т., Петлина Е. В., Шинтемиров М. А., Жукенова Г. А. Реконструкция зданий с применением современных технологии усиления	406
Смайлов Н. К., Батыргалиев А. Б. Требования к применению генераторов электромагнитного пространственного зашумления	415
Талипов О. М., Бергузинов А. Н., Базарбаев И. С. Основные достоинства электрофильтров и факторы, влияющие на их работу	422
Тохметов А. Т., Тусупов А. Д., Танченко Л. А. Масштабирование инфокоммуникационных систем при помощи технологии GPON	429
Ускенбаева Р. К., Алтаева А. Б. Математическая модель мульти-регионального управления мощностью и комфортами в жилых зданиях	438
Досжанова А. А., Корченко А. А., Жумангалиева Н. К. Метод формирования лингвистических эталонов для систем обнаружения вторжений	447
Правила для авторов	458

М. К. Сабитова¹, А. К. Кинжибекова²

¹магистрант, Энергетический факультет, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

²к.т.н., ассоц. профессор, кафедра «Теплоэнергетика», Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

e-mail: 'smk_1995_54@mail.ru

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОТЛОВ
ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МИКРОРАЙОНА
«ДОСТЫК» Г. ПАВЛОДАР**

На пути роста энергетики встает ряд проблем, таких как: прогрессирующее загрязнение окружающей среды, ограниченность невозобновляемых источников энергии, повышение цен на энергоносители и другие. До 90 % получаемой энергии приходится на органические носители, что приводит к загрязнению воздуха продуктами сжигания и вызывает немалое беспокойство в связи с угрозой изменения климата на планете. В связи с этим нужен ряд мер, охватывающий разнообразные способы альтернативного энергообеспечения.

Тема данной работы актуальна, так как рассматриваемый микрорайон «Достык» является новым микрорайоном города Павлодар, который расположен на большом расстоянии от ТЭЦ. Проведение инженерных тепловых сетей до данного микрорайона требует больших капиталовложений.

В настоящей работе рассмотрен вопрос повышения эффективности теплоснабжения путём использования электрических котлов.

Ключевые слова: электродкотел, теплоснабжение, энергоэффективность.

ВВЕДЕНИЕ

Важность и необходимость повышения энергоэффективности хозяйственного комплекса государств в настоящий момент является общемировой задачей. Для повышения эффективности систем теплоснабжения необходима реализация целого комплекса мероприятий.

Казахстанские тепловые сети теряют около 40 % тепла для отопления. Среди основных мероприятий по энергосбережению в системах теплоснабжения можно выделить оптимизацию систем теплоснабжения с учетом эффективного радиуса теплоснабжения.

Передача тепловой энергии на большие расстояния является экономически неэффективной.

Радиус эффективного теплоснабжения позволяет определить условия, при которых подключение новых или увеличивающих тепловую нагрузку теплопотребляющих установок к системе теплоснабжения нецелесообразно вследствие увеличения совокупных расходов в указанной системе на единицу тепловой мощности, определяемой для зоны действия каждого источника тепловой энергии.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Микрорайон «Достык» будет построен в соответствии с генпланом города Павлодара. Общая площадь, занятая под строительство, составит 32 га. В 65 блок-секциях будут располагаться 9,12-этажные дома и еще в шести – 16-этажки. Таким образом, планируется ввести в эксплуатацию 161 тыс. квадратных метров жилья или 3220 новых квартир.

Запланировано построить школу на 1800 мест, два детских сада на 500 мест каждый, а также взрослую и детскую поликлиники. Социальные объекты будут обеспечены всей необходимой инфраструктурой. Также во дворах домов уже запланировано оборудовать 6 футбольных и 10 детских игровых площадок.

Рассматриваемый микрорайон «Достык» является новым микрорайоном города Павлодар. В связи с его малозаселенностью и отдаленным расположением экономически нецелесообразно использовать централизованное отопление от теплоэлектроцентралей. По этой причине предлагается использовать электрические котлы для теплоснабжения микрорайона.

На сегодняшний день уже достаточно много сказано о преимуществах использования электрических котлов. Технологический прорыв в конструкции теплотехники сделал этот вид отопительных приборов актуальным в различных сферах жизнедеятельности человека. Современный отопительный электрический котел – это достаточно простое устройство с высоким коэффициентом полезного действия [1].

Преимущества электродкотлов:

– высокая эффективность. КПД электрических котлов близок к 100 %. Тепло не теряется через дымоход. Электродкотел можно установить рядом с потребителем и минимизировать потери в теплотрассах;

– удобство в эксплуатации. Все электроды оснащаются системами автоматического управления, поэтому уровень их автономности очень высок. Это существенно снижает издержки на эксплуатацию оборудования;

– более низкая стоимость оборудования. Нет необходимости строить дымоходы, специальные помещения и т.п.;

– универсальность. Электроды могут применяться не только в качестве отопительного оборудования, но и обеспечивать горячее водоснабжение и использоваться для технологических целей [2].

Электроды разделяются по различным признакам, в зависимости от типа теплоносителя, функциональных возможностей и т.д. Преобразовывать электроэнергию в тепло, можно принципиально разными способами. Так, по принципу преобразования промышленные электроды делятся на следующие группы:

- котел электрический промышленный на ТЭН;
- котел электрический промышленный электродный;
- котел электрический промышленный индукционный.

ТЭН – это трубчатый электронагреватель, в котором под действием тока нагревается токопроводящая нить, от нее нагревается внешний корпус ТЭНа, от которого тепло снимается циркуляцией теплоносителя. Главное преимущество ТЭНовых котлов – дешевизна как самого электроды, так и сменных деталей. Главный недостаток заключается в том, что эти сменные детали придется регулярно заменять. Долговечность ТЭНа не высока. И когда в парке предприятия работает несколько электроды достаточно высокой мощности, то их обслуживание и ремонт могут быть весьма затратными. Кроме того, ТЭНы имеют свойство обрастать накипью, что очень быстро приводит к снижению эффективности нагрева, то есть практически сводит на нет все преимущества электронагрева как такового. Но если речь идет об оборудовании небольшой мощности (в пределах 15-25 кВт), преимущества ТЭН все же перевешивают их недостатки.

Электродный котел является электродом прямого нагрева, в котором теплоноситель разогревается непосредственно при прохождении по нему электротока. Как известно, вода – хороший проводник электричества. И если добавить в воду специальную добавку, повышающую ее минерализацию, она будет быстро и эффективно нагреваться. Такой электрод котел можно было бы считать идеальным (ведь между электричеством и водой нет посредников, следовательно, нет и потерь энергии), если бы не низкая электробезопасность (она, фактически, отсутствует), необходимость контроля химсостава теплоносителя и естественный выход из строя электроды. Фактически, нагреву подвергается не вода, а электролит – весьма агрессивная среда, которая снижает долговечность и надежность всей системы теплоснабжения.

Индукционный электрический котел – это устройство, нагревающее воду (жидкий теплоноситель) посредством передачи тепла от теплообменника, разогреваемого переменным магнитным полем. В нем нет ни ТЭН ни электроды, зато есть такие элементы, как катушка индуктивности (первичная обмотка) и теплообменник (вторичная обмотка), то есть элементы, присущие силовому трансформатору. Поэтому иногда индукционные электроды также называют котлами трансформаторного типа.

Как известно из школьного курса физики, при прохождении электричества по проводнику, вокруг возникает (индуцируется) электромагнитное поле. Так и в индукционном электрод котле, при прохождении тока по первичной обмотке, в ней возникает переменное магнитное поле, которое порождает индукционные токи в металле теплообменного устройства. В свою очередь это тепло передается циркулирующему через нагреватель теплоносителю.

Индукционные электроды имеют те же преимущества, что и другие типы электронагревателей: автономность, высокие энергетические характеристики (КПД близкий к 100 и коэффициент мощности 0,98–0,99), относительно невысокая стоимость (хотя она и выше, чем у ТЭНовых и электродных котлов), удобство эксплуатации. В отличие от индукционных нагревателей, используемых в металлургии и машиностроении, индукционные котлы работают от электросети с промышленной частотой тока (50 Гц), ведь в системах отопления нет необходимости разогревать до температур более 100–120 °С.

Вместе с тем, индукционные нагреватели существенно превосходят широко распространенные ТЭНовые и электродные котлы в плане электробезопасности (у индукционных нагревателей – 2-ой класс электробезопасности), пожарной безопасности, а главное, надежности и долговечности. Так, срок службы индукционного нагревателя составляет порядка 30 лет. Причем в течение всего этого срока не потребуются менять какие-либо элементы и не происходит снижения мощности.

ВЫВОДЫ

Таким образом, из статьи следует, что применение электрических котлов для отопления жилых является эффективным методом. Сфера применения их имеет довольно широкий диапазон использования.

КПД электрических котлов составляет 99 %, что является отличным результатом. При установке электрических котлов полностью отсутствуют вредные выбросы в атмосферу. Значит, нет необходимости устанавливать дополнительное оборудование: выхлопные трубы, газоулавливающее оборудование.

Установка электродкотла полностью исключает наличие в помещении открытого огня. Поэтому его часто используют для обогрева взрыво- и пожароопасных производственных помещений.

Котельная с электродкотлом бесшумна, проста в эксплуатации и имеет большой срок службы.

Современные электрические котлы оснащены системой автоматизации, что позволяет исключить постоянный контроль работы установки обслуживающим персоналом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Киселев, Н. А.** Котельные установки. 2-издание, переработанное и дополненное. – М. : Высшая школа, 1979.

2 Электрическое отопление. Существующие виды отопления, их достоинства и недостатки [Электронный ресурс]. – URL: <https://teplo.guru/sistemy/vidy-elektricheskogo-otopleniya.html>.

3 **Русаков, С. М.** Отопление зданий электрическими приборами накопительного типа // Новости теплоснабжения. – 2001. – № 9 (13).

Материал поступил в редакцию 06.02.19.

М. К. Сабитова¹, А. К. Кинжибекова²

Павлодар қаласының «Достық» шағын аудан маңындағы елді мекендерді жылытуға арналған электр қазандықтарын пайдалану

^{1,2}Энергетика факультеті,

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал 06.02.19 баспаға түсті.

M. K. Sabitova¹, A. K. Kinzhibekova²

The use of electric boilers for heating of the «Dostyk» microdistrict of the city of Pavlodar

^{1,2}Power Engineering Faculty,

S. Toraihyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 06.02.19.

Энергияның өсуі сияқты бірқатар мәселелер туындайды: қоршаған ортаның прогрессивті ластануы, жаңартылмайтын энергия көздерінің шектеулері, энергия бағасының өсуі және

басқалары. Өндірілетін энергияның 90 % дейін органикалық тасымалдаушылардан келеді, бұл жану өнімдерінің ауасының ластануына әкеліп соғады және планетада климаттың өзгеру қаупіне елеулі алаңдаушылық тудырады. Осыған байланысты баламалы энергиямен жабдықтаудың әр түрлі әдістерін қамтитын бірқатар шаралар қажет.

Бұл жұмыстың тақырыбы маңызды, өйткені «Достық» ықшам ауданы – Павлодар қаласының жаңа шағын ауданы. Кең спектрі мен шалғай орналасуына байланысты орталықтандырылған жылыуды біріктірілген жылу және электр станцияларынан пайдалану экономикалық жағынан мүмкін емес. Осы шағын ауданға дейін инженерлік жылу желілерін өткізу ірі капиталдық салымдарды қажет етеді.

Осы мақалада электр жылу әдісімен жылумен қамтамасыз етудің тиімділігін арттыру мәселесі қарастырылады.

There is a number of problems, such as energy growth, progressive pollution of the environment, limitations of renewable energy sources, energy prices growth, and more. Up to 90 % of the generated energy comes from organic carriers, which leads to pollution of combustion products and creates a serious concern about the risk of climate change on the planet. In this regard, a number of measures are required, covering different methods of alternative energy supply.

The topic of this work is important, because «Dostyk» microdistrict is a new microdistrict in Pavlodar. It is economically impossible to use centralized heat and combined heat and power plants due to its wide range and remote location. Transportation of engineering heating networks to this micro district requires large capital investments.

This article considers the issue of improving the efficiency of heat supply by electric heating.

