

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
АКАДЕМИК Е.А.БҰКЕТОВ АТЫНДАҒЫ
ҚАРАҒАНДЫ МЕМЛЕКЕТТІК УНИВЕРСИТЕТІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАРАГАНДИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. АКАДЕМИКА Е.А.БУКЕТОВА

THE MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ACADEMICIAN Ye.A. BUKETOV
KARAGANDA STATE UNIVERSITY

БЕЙСЫЗЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ ХАОС ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМДАР. ТЕОРИЯ ЖӘНЕ ТӘЖІРИБЕ

11-ші Халықаралық ғылыми конференцияның материалдары
22–23 қараша

ХАОС И СТРУКТУРЫ В НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМАХ. ТЕОРИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТ

Материалы 11-й Международной научной конференции
22–23 ноября

CHAOS AND STRUCTURES IN NONLINEAR SYSTEMS. THEORY AND EXPERIMENT

Materials of the 11th International scientific conference
November 22–23



Қарағанды
2019

designing of liquid metals. ¹ E.A.Buketov Karaganda State Technical University, ² Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan).....	266
Жуков А.С., Толмибеков А.Б. Фильтрационное горение хрома в азоте в спутном потоке СВЧ (Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия).....	270
Satbayeva Z.A., Rakhadilov B.K., Bayatanova L.B., Kozhanova R.S., Kalibayev K.A., Kenesbekov A.B., Kombaev K.K. Impact of electrolyte-plasma surface hardening on microhardness and microstructure of steels 40HN, 34HN ₁ M (¹ S.Amanzholov East Kazakhstan State University, Ust-Kamenogorsk, the Republic of Kazakhstan. ² D.Serikbayev East Kazakhstan State Technical University, Ust-Kamenogorsk, the Republic of Kazakhstan).....	273
Шрагер Э.Р., Якович А., Сакипова С.Е., Кусаиынова А.К. Проблемы и перспективы использования альтернативных источников энергии с учетом условий местного климата (¹ Томский государственный университет, Томск, Россия, ² Университет Латвии, Рига, Латвия, ³ Карагандинский государственный университет им. Академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан).....	278

СЕКЦИЯ 4.1

Бейсызық физика және жаңа технологиялар келесі бағыттар бойынша: жылу энергетика және көлік; радиофизика, электроника және телекоммуникациялар; ақпараттық жүйелер.
Nonlinear physics and new technologies of: power system and transport; radio physics, electronics and telecommunications; information system.

Нелинейная физика и новые технологии: теплоэнергетики и транспорта; радиофизики, электроники и телекоммуникаций; информационных систем; педагогики и инновационного образования.

Бекалай Н.К., Болысова Ж. Комбинированная система отопления с солнечными коллекторами (Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, Алматы, Казахстан).....	284
Кенжебек А.С., Дюсембина А.Г., Дюсембин А.Г. Электр энергетикада магнитті гидродинамикалық генераторды пайдаланудың тиімділігі (Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан).....	288
Рысбиева А.К., Башкеев К.У., Дамлыбаева А.К. Жылу электр орталықтарынан бөлінетін ауаны ластауша зиянды қалдықтарды азайту жолдарын талдау (әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан).....	292
Сүйінжанова Ұ.П., Қожабекова Э.К., Серікбаева Ф.Б., Медетбекова Г.К. Жану камерасына бүркілген сұйық отынның жануы туралы есептің физикалық моделі (ОҚМПУ, Шымкент, Қазақстан).....	294
Хажидинова А.Р., Степанова О.А., Ермоленко М.В., Хажидинов А.С. Анализ влияния загрязненности воздухоподогревателя на эффективность работы котлоагрегата (¹ Государственный университет им. Шакарима, Семей, Казахстан, ² Филиал Институт атомной энергии НЯЦ РК, г. Курчатов, Казахстан).....	299
Құрымбаев С.Г., Тишбеков А.А. Жол-көлік оқиғаларын төмендету мәселелері (Е.А.Букетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қарағанды, Қазақстан).....	302
Құрымбаев С.Г., Шәктайев Қ.Б., Бошайбеков Е.М. Іштей жану қозғалтқыштарындағы (іжк) тұтанудың физикалық- химиялық жаратылысы (Е.А.Букетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қарағанды, Қазақстан).....	305
Тлеубергеннова А.Ж., Танашева Н.К., Миньков Л.Л., Дюсембаева А.Н., Сиденова К.К. ¹ Конструкция горелочного устройства для сжигания водоугольного топлива (¹ Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, ² Институт прикладной математики, Караганда, Казахстан, ³ Томский государственный университет, Томск, Россия).....	308
Шункеев Т.А., Шаймерденова К.М., Иманасова Н.В., Оспанова Д.А., Рахманқызы А. Повышение качества угля путем использования комбинированной машины сухого обогащения (¹ Карагандинский государственный университет имени Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан; ² Санкт-Петербургский научно-исследовательский проектно-изыскательский институт, Россия).....	311
Қарабекова Д.Ж., Нүсіпбеков Б.Р., Хасенов А.К., Қисабекова П.Ә., Сабитова М.Б. Жылу желілерінің жай-күйін бақылау (Е.А. Букетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қарағанды, Қазақстан).....	315
Оспанова Д.А., Айтпаева З.К., Бакиева Ж.К., Рымбекова И.Б., Шапай М. Күрделі құбырлардағы соққы толқын құбылыстарын зерттеудің тәжірибелік нәтижелері (¹ Академик Е.А. Букетов атындағы ҚарМУ, ² «КЭАҚҚ РОШ» ЖШС Қарағанды филиалы, ³ Қарағанды политехникалық колледжі, ⁴ №53 ЖББ МЛ, Қарағанды, Қазақстан).....	318
Рахманқызы А., Шаймерденова К.М., Киврин В.И., Тусыпбаева А.С. Анализ организации энергетических обследований и энергетического аудита (¹ Карагандинский государственный университет имени Е.А. Букетова, ² ТОО «Эргономика», Караганда, Казахстан).....	321

УДК 530.1
ББК 22.3
Б38

Организационный комитет

Тажбаев Е.М. (*председатель*), Жанабаев З.Ж., Шрагер Э.Р., Алимкулов К.У.,
Акилбеков А.Т., Бактыбеков К.С., Болегенова С.А., Джайчибеков Н.Ж., Ершина А.К.,
Жаркын Е., Жумабеков Б.К., Ибраев Н.Х., Ибраимов М.К., Кажикенова С.Ш.,
Кокетай Т.А., Колмаков А.Г., Кульбачинский А.В., Купчишин А.И., Курытник И.П.,
Кучеренко М.Г., Кучерук В.Ю., Лежнин С.И., Мырзакулов Р., Нусупбеков Б.Р.,
Палеев Д.Ю., Потапов А.А., Прибатурин Н.А., Сакипов К.Е., Саулебеков А.О.,
Стоев Митко, Татыбеков А.Т., Тимошенко В.Ю., Трубицын А.А.,
Турмухамбетов А.Ж., Шарипов М.З.

Редакционная коллегия

Сакипова С.Е., Шаймерденова К.М., Чиркова Л.В.

Б38 **Бейсызык жүйелердегі хаос және құрылымдар. Теория және тәжірибе = Хаос и структуры в нелинейных системах. Теория и эксперимент = Chaos and structures in nonlinear systems. Theory and experiment: Материалы 11-й Междунар. науч. конф. — Караганда: Изд-во КарГУ, 2019. — 443 с. — Казахский – русский – английский.**

ISBN 978-9965-39-781-3

В сборнике публикуются материалы докладов участников 11-й Международной научной конференции по проблемам нелинейной физики и инновационным технологиям в различных сферах физики, техники и образования, проводимой Карагандинским государственным университетом им. академика Е.А. Букетова.

УДК 530.1
ББК 22.3

*Выражаем благодарность за спонсорскую помощь
директору Карагандинского филиала АО «First Heartland Jysan Bank»
Алимкулову Кайрату Усеиновичу*

ISBN 978-9965-39-781-3

© Карагандинский

где

Q – суммарные тепловые потери здания;

Q_T – теплопотери через наружные ограждения;

$Q_{И}$ – теплопотери инфильтрацией связанные с поступлением холодного воздуха, через не плотности наружных ограждений;

Q_0 – подвод теплоты в помещение через систему отопления;

$Q_{ТВ}$ – внутренние тепловыделения.

Теплопотери – это количество уходящего тепла наружу сквозь стены помещения. В основном теплопотери помещения зависят от потерь наружных ограждений. В некоторых случаях для удобства расчета теплопотерь используют следующую формулу:

$$Q = Q_T \cdot (1 + \mu), \quad \mu = Q_{И} / Q_T \quad (2)$$

где

μ – коэффициент инфильтрации, представляющий собой отношение теплопотерь теплопередачей через наружные ограждения к теплопотерям инфильтрацией.

В целях установки действующего температурного режима, не зависимо от типа сооружения и его предназначения, устанавливается температурный и гидравлический режим тепловой сети. Стоит отметить что установка происходит по наиболее невыгодным условиям, другими словами по режиму отопления помещений, где $Q_{ТВ}=0$, то есть с нулевыми тепловыделениями [1].

В основу расчета теплопотерь входят следующие оценки анализа условий:

- Климатические условия (наружную температуру воздуха);
- Географическое расположение;
- Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха ниже (равной) 8°C ;
- Средняя температура;
- Расчетная температура внутреннего воздуха.

Градусосутки отопительного периода (ГСОП), $^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$ определяется по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{в} - t_{от.пер}) \cdot Z_{от.пер}, \quad ^\circ\text{C}\cdot\text{сут} \quad (3)$$

$$\text{ГСОП} = (t_{в} - t_{от.пер}) \cdot Z_{от.пер} = (23 - (-1,2)) \cdot 167 = 4042 \quad ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}.$$

Так, как значение ГСОП=4042 $^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$ для Алматы лежит в промежутке от 4000÷6000, то наиболее верным и точным будет нахождение значений R^{mp}_o , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ по формуле линейной интерполяции [2]. Для быстрого и более точного решения был использован онлайн калькулятор линейной интерполяции. После чего, была составлена дополнительная таблица для конкретно взятого объекта, а именно для жилого помещения (табл. 1).

Расчет площади поверхности солнечного коллектора (СК): Годовой расход тепла на горячее водоснабжение (ГВС) определяется по формуле:

$$Q_{ГВС} = n \cdot M \cdot C \cdot (t_{ГВ} - t_{хв.л}) \cdot Z_{л} + n \cdot M \cdot C_p \cdot (t_{ГВ} - t_{хв.з}) \cdot Z_{з}, \quad \text{Гкал/год}, \quad (4)$$

где

M – суточный расход горячей воды на 1-го жителя, 120 л/сут;

n – количество проживающих человек, 4 чел.;

C – удельная теплоемкость воды, 1 ккал/кг;

$t_{ГВ}$ – температура горячей воды, 65°C ;

$t_{хв.л}$ – температура холодной воды в летний период, 15°C ;

$t_{хв.з}$ – температура холодной воды в зимний период, 5°C ;

$Z_{л}$ – число суток использования горячей воды в летний период, сут;

Секция 4.1 *Жылу энергетика және көлік; радиофизика, электроника және телекоммуникациялар; ақпараттық жүйелер.*
Nonlinear physics and new technologies of: power system and transport; radio physics, electronics and telecommunications; information system.
Теплоэнергетики и транспорта; радиофизики, электроники и телекоммуникаций; информационных систем; педагогики и инновационного образования.

Н.К.Бекалай, Ж.Болысова
Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, г.Алматы, Республика
Казахстан (bekalaynuripa@mail.ru)

Комбинированная система отопления с солнечными коллекторами

Введение: На заре XX века человечество все больше добывало природных ресурсов, что масштабы сжигания их привели к «экологической катастрофе». Этот фактор заставляет задуматься мировое сообщество о том, что когда-нибудь запасы мировых ресурсов будут исчерпаны. В 2017 году в городе Астана прошло «EXPO», темой которой была добыча энергии за счет нетрадиционных возобновляемых источников энергии. Сорок восемь стран продемонстрировали свои наработки на международной арене мировых достижений и прорывов в сфере энергетики. В Казахстане поднят вопрос развития альтернативной энергии, так называемой «Зеленой энергии». Республика Казахстан известна тем, что в недрах земли хранится практически вся таблица Менделеева. Казахстан богат нефтью и газом, тем не менее, стоит вопрос транспортировки этого топлива, что трудно осуществимо и не экономично на данный момент времени. Следовательно, местные возобновляемые источники энергии играют огромную роль в развитии экономики страны. По оценкам экспертов потенциал возобновляемых источников энергии в десятки раз превосходит энергопотребление в стране.

Солнечные коллекторы – это установки способные максимально эффективно использовать энергию Солнца. К примеру, эффективность солнечных коллекторов равна 70÷85%, от поступающего солнечного излучения. Солнечный коллектор максимально улавливает поток солнечной энергии, и направляет теплоноситель на нужды человека.

Необходимость комбинирования системы отопления и солнечных коллекторов заключается в том, что в холодное время года интенсивность солнечной радиации уменьшается в связи с климатическими условиями. Но при этом процентная составляющая покрывания расходов солнечными коллекторами составляет порядка 30÷40%, что в целом позволяет экономить на расходуемом топливе. Это выгодно и экологически, т.к. количество выбросов сводится к минимуму. Комбинированный вид системы отопления необходим так же для непрерывности работы системы, для предохранения от непредвиденных аварийных ситуаций связанных, как и с котлами, так и с солнечными коллекторами. Иначе говоря, устанавливается «Дублер», который компенсирует недостающую нам энергию на нагрев теплоносителя. К данной системе часто добавляют и тепловой насос.

Расчет тепловых нагрузок для жилых объектов: Отопление помещения выполняет функцию поддержания внутренней теплоты с заданной температурой в помещении на определенном уровне. Эффективное поддержание заданной температуры включает в себя баланс между теплопотерями сооружения и тепловым притоком. Условия теплового баланса определяется по следующей формуле:

$$Q = Q_T + Q_H = Q_G + Q_{ТВ},$$

z_3 – число суток использования горячей воды в зимний период, сут;

Таблица 1. Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций

Здания и помещения	Градусосутки Отопительного периода, °С·сут	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций $R_{пр}^{от}, м^2 \cdot ^\circ C / Вт$, не менее				
		Стен	Покрытый и перекрытый над проездами	Покрытый чердачных, над холодными подпольями и подвалами	Окон и балконных дверей	Фонарей
Жилые помещения	4042	2,81	4,22	3,71	0,453	0,351

Расчет показал, что годовой расход на ГВС для нашего объекта составляет 33,4 ГДж.

Для эффективного подбора количества солнечных коллекторов (плоских) производится расчет солнечных установок, рассчитанный на круглогодичную эксплуатацию [3]. Так как жилое помещение находится в Алматы ($\varphi=44$ с.ш.), доля покрытий тепловых нагрузок в течении года на ГВС и отопление составляет $f=0,92$. Тепловая нагрузка на ГВС в течение года составляет $Q_{гвс}=33,4$ ГДж, на отопление составляет $Q_{от}=81,9$ ГДж.

Стоит отметить, что все данные по строительным материалам и конструкциям, а так же климатических условий были взяты из СНиП РК 2.04-03-2002 «Строительная теплотехника» [4], СНиП РК 2.04-01-2001 «Строительная климатология» [5].

Находим годовое распределение излучения солнечной энергии на горизонтальную поверхность: $E_d=5,23$ ГДж/м. Коэффициент пересчета солнечной радиации равен $R = 1,1$. Следовательно, годовой поток солнечной энергии на поверхность солнечного коллектора:

$$E_k = E_d \cdot R = 5,23 \cdot 1,1 = 5,7 \text{ ГДж/м}^2 \cdot \text{сут.}$$

$$\text{Площадь поверхности СК: на ГВС: } A = \theta \cdot Q_{гвс} / E_k = 1,9 \cdot 33,5 / 5,7 = 11 \text{ м}^2,$$

$$\text{на отопление: } A = \theta \cdot Q_{от.гвс} / E_k = 1,9 \cdot 70,2 / 5,7 = 23 \text{ м}^2.$$

Отметим, что $Q_{от}=70,2$ ГДж составляет лишь 30% от системы отопления.

В отношении покрытий тепловых нагрузок, доля покрытий солнечными коллекторами ГВС составляет 100%, а доля покрытия отопления составляет 35%. Итого, суммарная площадь коллекторов $A=34 \text{ м}^2$.

Разработка принципиальной схемы с учетом основного и вспомогательного оборудования, запорной арматуры: Процесс работы котельной всегда начинается с подготовки воды, т. к. вода является теплоносителем. Данный процесс предназначен для очистки воды от веществ, способные вызвать коррозию труб, которая в свою очередь снижает эксплуатационные показатели не только трубопроводов, но и котлового агрегата в целом. Так же в процессе химической водоочистки, стоит вопрос, касающийся антибактериальной очистки воды, так как котельная предназначена для ГВС жилого помещения. Одним из вариантов очистки воды является система «DUPLEX (Дуплекс)», включающая в себя процесс обессоливания, обезжелезивания воды, уничтожение бактерий и ее умягчения. Дополнительно, на усмотрения жильцов, так же устанавливается ультрафиолетовая очистка воды. Многие современные компании в целях достижения наилучшего качества ГВ устанавливают очистительные приборы и баки ГВС. Прежде чем вода проходит через оборудование хим.очистки, всегда устанавливается сетчатый фильтр.

который в свою очередь улавливает крупные частицы (песок и т.д), проникающие вместе с грунтовой водой.

Разработанная принципиальная схема системы комбинированного отопления и горячего водоснабжения с учетом основного и вспомогательного оборудования, запорной арматуры приведена на рисунке 1.

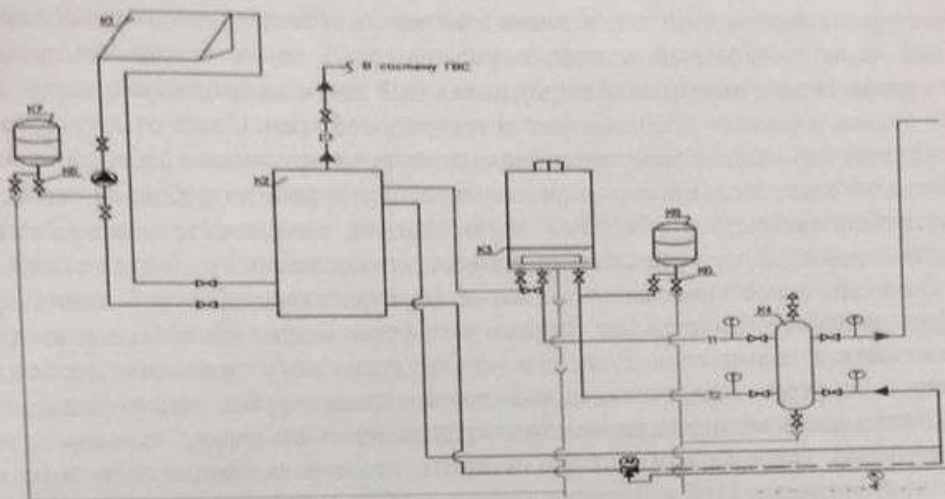


Рисунок 1. Основное и вспомогательное оборудование системы комбинированного отопления и горячего водоснабжения, контуры подачи и обратной линии

На рисунке 1 под позициями K1, K2, K3, K4, K7, K8 находится основное и вспомогательное оборудование водогрейной котельной: K1 – солнечный коллектор; K2 – бак-аккумулятор; K3 – газовый котел; K4 – гидравлическая стрелка; K7, K8 – расширительные мембранные баки.

Подача воды через распределительный коллектор обратной линии запитывает котел и бак-аккумулятор. Вода с бака аккумулятора за счет насоса рециркуляции пропускает воду проточным способом по солнечным коллекторам. В данной схеме бак-аккумулятор является распределителем между котлом и солнечными коллекторами. На схеме не указан процесс рециркуляции ГВС, так как бак-аккумулятор поддерживает одну температуру и не дает остыть воде в трубопроводе. Процесс подачи теплоносителя от солнечных коллекторов до распределительного коллектора протекает через котел, как оговаривалось ранее, в данном жилом помещении в роли дублера является именно газовый котел. Схема отображает прямую взаимосвязь СК и газового котла. На системе СК и котлового агрегата установлены расширительные мембранные баки. Мембранный расширительный бак устанавливается в целях компенсации критических перепадов объема воды, возникающие в связи с нагревом. Каждое оборудование имеет дренажный слив отдельными трубопроводами через запорный клапан. Гидравлическая стрелка устанавливается с целью регулирования давления и температуры, тем самым обеспечивает безопасность и постоянную стабильную работу в системе. Установка гидравлической стрелки необходима в случаях, если система отопления имеет от двух и более контуров. Необходимо акцентировать внимание на то, что термометры установлены до и после гидравлической стрелки. На самой гидравлической стрелке установлено два сбросника, верхний сбросник предназначен для воздуха, нижний для скопившейся грязи и ржавчины в трубопроводах.

Теплоноситель распределяется по контурам за счет коллекторов подачи и обратной линии. Коллектор подачи является главным аспектом разделяющий теплоноситель от источников потребления. На коллекторе устанавливаются дополнительно измерительные

приборы (термометр, манометр). На схеме указаны два основных контура: контур системы отопления и контур системы теплых полов.

Контур системы отопления включает в себя циркуляционный насос, манометр, сетчатый фильтр, обратный клапан и термометр. Основной целью контура системы отопления является доведения теплоносителя до источников потребления (радиаторы, тепловые завесы и конвектора).

Контур системы теплых полов также включает в себя циркуляционный насос, манометр, сетчатый фильтр, обратный клапан и термометр. В целях безопасной работы системы устанавливается дополнительный циркуляционный насос на байпасной линии, так же между линией подачи и обратки устанавливается трехходовой кран. Стоит отметить, что для теплых полов устанавливается так же дополнительная распределительная гребенка (коллектор).

После того как теплоноситель прошел через источники потребления тепла, не зависимо от двухтрубного или одноконтурного систем отопления, теплоноситель попадает на коллектор от двухтрубного или одноконтурного систем отопления, теплоноситель попадает на коллектор от обратной линии. Где происходит процесс смешивания с питательной водой (от необходимости) и поступает снова на котел. На коллекторе обратной линии предусмотрен расширительный мембранный бак, помимо него установлены измерительные приборы такие как: манометр и термометр. Для того чтобы установить манометр необходимо учесть следующий порядок: форсунка, трехходовой кран, трубка пито, манометр. Данная последовательность защищает манометр от гидравлического удара.

Заключение: Подводя итоги, нужно отметить, что использование солнечных коллекторов в системе отопления и ГВС выгодно в плане экологии и экономичности системы. Основным источником энергии (Солнце) имеет безграничный потенциал, что указывает на перспективу развития данной отрасли энергетики.

Литературы:

1. Солнечная энергетика: учеб. Пособие для ВУЗОВ / В.И. Илларионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Малинин; под ред. В.И. Виссарионова. – М.: МЭИ, 2008. – 207 с.
2. Батухтин С.Г. Методика оптимизации состава оборудования в комбинированных системах теплоснабжения / М.С. Басс, А.Г. Батухтин, С.Г. Батухтин // Промышленная энергетика. – 2012. - № 10. С. 49-52.
3. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - 2-е изд., стер. — Москва : КноРус, 2012. - 228 с.
4. СНиП РК 2.04-03-2002 «Строительная теплотехника»
5. СНиП РК 2.04-01-2010 «Строительная климатология»

А.С. Кенжебек¹, А.Г. Дюсембина¹, А.Г. Дюсембин¹

¹Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан
aksaulek@mail.ru, aiko_d.g@mail.ru, dyussemin_ayan@mail.ru

Электр энергетикада магнитті гидродинамикалық генераторды пайдаланудың тиімділігі

Бұл мақалада ионизациялық кинетиканың әзірленген моделін пайдалана отырып алынған нәтижелер сипатталады. Оң бағананың контракциясын тесттік үлгілеудің нәтижелері алынды, газ қабатының алғашқы әлсіз иондалуын құру сәтінен плазмалық қабатты инициациялау процесімен МГД-генератор каналындағы ағысты модельдеу. Жұмыстың ғылыми жаңалығы-ионизациялық-рекомбинациялық процестер кинетикасының жаңа моделін жасау. Көлденең магнит өрісінде қозғалатын біртекті емес газ плазмалық ағындағы процестер сипатталады. Оның көмегімен алынған МГД-генератор арнасындағы процестерді сандық модельдеу нәтижелері көрсетіледі.