



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**



**ПРАВИТЕЛЬСТВО КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**



**КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



**БАЛТИЙСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА**



**МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



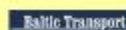
**КАЛИНИНГРАДСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА**



**АССОЦИАЦИЯ «ТПП АПК»**



**ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР БАНК ВТБ (ПАО)**



**BALTIC TRANSPORT JOURNAL**



**HARBOURS REVIEW**

## **IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ**

**© БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2016  
ISBN 978-5-7481-0353-4**

**22–28 мая 2016 года  
КАЛИНИНГРАД  
2016**



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ  
ПРАВИТЕЛЬСТВО КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ  
КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
БАЛТИЙСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА  
МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАЛИНИНГРАДСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА  
АССОЦИАЦИЯ «ТППП АПК»  
ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР БАНК ВТБ (ПАО)  
BALTIC TRANSPORT JOURNAL  
HARBOURS REVIEW

## IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ

### МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОГО ФОРУМА

22-28 мая 2016 г.

© БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2016  
ISBN 978-5-7481-0353-4

УДК [629.5+639.2+663/664+378+621+69+5+33+004+63+796+811](06)

Сост.: Кострикова Н.А.

#### ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Волкогон В.А., ректор Калининградского государственного технического университета; Приходько В.М., зав. кафедрой «Технология конструкционных материалов» Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета; Кострикова Н.А., проректор по научной работе КГТУ; Карпович С.М., начальник БГАРФ; Бокарева Г.А., директор КМЛ, заведующая кафедрой ТимПО БГАРФ; Яфасов А.Я., начальник Управления инновационной деятельности КГТУ; Бондарев В.А., декан судоводительского факультета БГАРФ; Соболин В.Н., декан транспортного факультета БГАРФ; Лещинский М.Б., заведующий кафедрой автоматизированного машиностроения КГТУ; Мезенова О.Я., зав. кафедрой пищевой биотехнологии КГТУ; Титова И.М., заведующая кафедрой технологии продуктов питания КГТУ; Тылик К.В., декан факультета биоресурсов и природопользования КГТУ.

**IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ** [Электронный ресурс]: *материалы Международного морского форума. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016. – 1648 с.*

Балтийский морской форум является ежегодным международным научно-практическим мероприятием, объединяющим под своей эгидой ряд научных конференций, круглых столов и мастер-

классов, посвященных тематике развития науки и образования в морской отрасли, промышленности, сельском хозяйстве Балтийского региона. Целью форума является создание мультифункциональной платформы для обмена идеями, мнениями, результатами НИОКР по актуальным проблемам развития приморских территорий, морской индустрии для выработки эффективных алгоритмов реализации новаторских идей.

Участие в форуме в 2016 году приняли около 1000 человек; состоялось 9 научно-практических конференций, 1 круглый стол.

Материалы форума печатаются в авторской редакции.

#### **IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ: материалы Международного морского форума**

##### **Минимальные системные требования:**

Тип компьютера, процессор, частота: Pentium 3, процессор с частотой не ниже 500 MHz

Оперативная память (RAM): 64Mb и более

Необходимо на винчестере: 200Mb

Операционные системы: Microsoft Windows 98/Me/2000/XP/7

Видеосистема: видеокарта 8Mb памяти или лучше

Акустическая система: звуковая карта (любая)

Дополнительное оборудование: CD привод 8x или лучше (рекомендуется 16x)

Дополнительные программные средства: ПО для просмотра файлов PDF

Количество носителей – 1.

## СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

### IV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «МОРСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ. БЕЗОПАСНОСТЬ МОРСКОЙ ИНДУСТРИИ»

### IV INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "MARINE TECHNOLOGY AND ENGINEERING. SAFETY OF THE MARINE INDUSTRY"

#### СЕКЦИЯ «НАВИГАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ И ВЕДЕНИЯ ПРОМЫСЛА» SECTION "NAVIGATION AND FISHING SAFETY"

<i>Бондарев В.А., Тимофеев В.К., Хирамагомедов М.М.</i> Анализ статистических данных Международного морского бюро Международной торговой палаты по чрезвычайным ситуациям с судами при захвате их пиратами в период 2005-2015 гг. ....	16
<i>Бондарев В.А., Букатый В.М., Рагулина И.Р.</i> Дистанционное определение глубины погружения косяка при прицельном траловом лове по информации от рыболокатора и тралового зонда .....	19
<i>Бондарев В.А., Бондарева О.М., Рагулина И.Р.</i> Основы построения адаптивной системы управления безопасностью плавания рыбопромысловых судов.....	32
<i>Бондарев В.А., Нечаев Ю.И.</i> Центр оперативного контроля морских катастроф судов промыслового флота.....	37
<i>Букатый В.М.</i> Конкретизация понятия «почти противоположный курс» в правиле 14 МППСС .....	47
<i>Букатый В.М., Морозова С.Ю.</i> Определение дистанции кратчайшего сближения судов нетрадиционным методом .....	52
<i>Букатый В.М., Ермаков С.В.</i> Дистанционное определение глубины нахождения косяка рыб по данным рыболокатора .....	56
<i>Бурмистрова-Савенкова А.В., Бондарева О.М.</i> Значение развития осознанной саморегуляции учебной деятельности как предпосылки успешной профессиональной деятельности будущих инженеров-судоводителей .....	70
<i>Данилов Ю.А., Гаврильченко Г.Н.</i> Объединенная модель посадок судов на мель и столкновений в узкостях на ограниченных глубинах .....	76
<i>Ермаков С.В.</i> Оценка и анализ погрешностей приведения магнитного склонения к году плавания в южной части Балтийского моря.....	87
<i>Мойсеевко С.С., Мейлер Л.Е., Фаустова О.Г.</i> Прогнозирование рисков возникновения чрезвычайных ситуаций и динамики их развития в мореплавании .....	93
<i>Мойсеевко С.С.</i> Методика выбора судов для освоения заданного грузопотока.....	99
<i>Мойсеевко С.С., Мейлер Л.Е.</i> Алгоритм проектирования морской грузовой линии.....	105
<i>Пестовик Р.В., Тимофеев В.К., Хирамагомедов М.М.</i> Элементы оценки риска для предотвращения чрезвычайной ситуации при захвате судна пиратами .....	112
<i>Рушко М.В.</i> Аналитический обзор стандартного радиооборудования и типовых радиосигналов в цифровых системах связи в составе ГМССБ.....	116
<i>Шишкин В.М., Ефимович Е.Л.</i> Применение системы стохастического риск-анализа для оценки навигационной безопасности.....	124

**СЕКЦИЯ «СУДОСТРОЕНИЕ И СУДОРЕМОНТ»  
SECTION "SHIPBUILDING AND SHIP REPAIR"**

<i>Веревкин В.И., Игушев В.Ф., Терюшева С.А.</i> Новая концепция снижения электрохимической коррозии обшивок судов.....	135
<i>Веревкин В.И., Игушев В.Ф., Безсмолова И.В.</i> Защита от коррозионного растрескивания сварных металлоконструкций судов.....	140
<i>Грамузов Е.М., Калинина Н.В.</i> Теоретическая модель движения ледокола в торосистых льдах.....	150
<i>Демешко Г.Ф., Власьев М.В.</i> Определение размерений и характеристик CNG-судов с вертикальным расположением грузовых кассет.....	156
<i>Душко В.Р., Иванова О.А., Крамарь В.А., Шоларь С.А.</i> Трансформация морских волн на наклонном дне.....	165
<i>Душко В.Р.</i> Статистические характеристики волновых нагрузок на морские буровые платформы.....	171
<i>Игнатов А.В.</i> Исследование энергоэффективных адгезивных высокопрочных металлополимерных соединений.....	180
<i>Маслок Е.В., Сесар Эспосито П.Л.</i> Пути оптимизационного развития флота рыбной промышленности России.....	192
<i>Островский Ю.А.</i> Технологическое обеспечение САПР ТП сборки клеевых соединений.....	198
<i>Федоров С.В., Иванова О.А., Родькина А.В.</i> Параметры ветрового волнения для района работы Варандейского отгрузочного терминала.....	207
<i>Хрушков С.Н., Крайнов А.А.</i> Ручная пневматическая шлифовальная машина с инновационным типом привода для судостроения и судоремонта.....	214
<i>Чуреев Е.А.</i> Несоответствие мощностей промыслового флота и береговой инфраструктуры в Калининградской области.....	221

**СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СУДОВ»  
SECTION "ELECTRICAL EQUIPMENT OF SHIPS"**

<i>Белей В.Ф., Горбатов Д.С.</i> Баланс реактивной мощности в энергосистеме Калининградской области.....	227
<i>Белей В.Ф., Нестеров М.А.</i> Исследование эксплуатационных режимов ветропарка в Калининградской области.....	235
<i>Павликов С.А.</i> Моделирование работы регулятора напряжения дизель-генератора с использованием программного приложения Electronics Workbench.....	242
<i>Приходько В.М., Приходько И.В.</i> Реактивная мощность как критерий оценки потерь при распределении электроэнергии в судовых электроэнергетических системах.....	247
<i>Русаков С.М.</i> Структура и алгоритмы функционирования системы контроля технического состояния судовых систем автоматического управления.....	251
<i>Харитонов М.С.</i> Анализ технических и нормативных документов, регламентирующих применение осветительных приборов в системах освещения судов.....	262
<i>Шабалин Л.Д., Чушанков Д.Ю.</i> Методика обоснования модернизации судовых электроприводов грузоподъемных устройств на системы преобразователь частоты-асинхронный двигатель.....	268

**СЕКЦИЯ «СУДОВЫЕ И СТАЦИОНАРНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ»  
SECTION "SHIP AND STATIONARY POWER PLANTS"**

<i>Бразновский В.К.</i> Анализ основных отказов элементов паровых котельных установок судов рыбопромыслового флота.....	277
<i>Голов А.Я., Шевченко С.Н.</i> Гидравлические основы анализа судовых дизелей по эксплуатационным характеристикам.....	281
<i>Голов А.Я., Шевченко С.Н.</i> Гидравлические основы диагностирования судовых систем.....	286
<i>Ейдеюс А.И., Кошелев С.В., Никишин М.Ю.</i> Необратимые потери при кипении хладагентов в змеевиковых испарителях.....	289
<i>Зубаков А.С.</i> Анализ процессов изнашивания в судовых среднеоборотных ДВС.....	297
<i>Ковальчук Л.И., Исаева М.В.</i> Определение ограничительной по тепловой напряженности характеристики судовых дизелей на основе результатов стендовых испытаний.....	302
<i>Кошелев С.В., Ейдеюс А.И.</i> Оптимизация параметров на стороне кипящего в трубах хладагента.....	309
<i>Кулкевич С.В.</i> О коррозионной агрессивности продуктов сгорания мазутных котлов.....	315

<i>Макушев Ю.П., Волкова Л.Ю.</i> Датчики для осциллографирования давления и перемещения в системах подачи топлива в дизелях .....	320
<i>Можжаев О.С., Попов Е.С.</i> Анализ исследований, связанных с вопросами эффективности топливоиспользования в судовых энергоустановках .....	327
<i>Никифоров А.С., Приходько Е.В.</i> Использование топливных брикетов из органического топлива в малой энергетике.....	334
<i>Никифоров А.С., Приходько Е.В., Карманов А.Е.</i> Оценка тепловых потерь через обмуровку котлов малой мощности .....	339
<i>Одищов В.И., Томско В.Т.</i> Категории опасностей при эксплуатации судовых ДВС рыбопромыслового флота .....	344
<i>Одищов В.И., Мясников Ю.Н., Гурьев В.Г.</i> Анализ основных отказов деталей судовых ДВС.....	348
<i>Сизов А.Н., Жеваженко В.В.</i> Анализ условий и некоторых результатов стендовых испытаний паротурбинной установки для плавучего энергоблока атомной станции .....	353
<i>Филонов А.Г., Архипов М.И.</i> Методика исследования эффективности паросепарационных устройств судовых паровых котлов и опреснительных установок .....	363
<i>Шевченко С.Н., Голов А.Я.</i> Исследование влияния температуры теплоносителя на локальный коэффициент теплоотдачи при турбулентном движении .....	368

**СЕКЦИЯ «ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО»  
SECTION "COMMERCIAL FISHING"**

<i>Курляндский Ю.М., Люторевич В.М., Макаров В.В.</i> Оценка влияния течения на кошельковый невод.....	373
<i>Макаров В.В.</i> Анализ экспериментальных исследований процесса погружения сетной стенки модели кошелькового невода.....	380
<i>Мойсеенко С.С., Мейлер Л.Е.</i> Проектирование регионального информационно-аналитического логистического центра.....	386
<i>Недоступ А.А., Ражев А.О.</i> Математическое моделирование влияния волнения на раскрытие поверхностей плавной сети .....	391
<i>Недоступ А.А., Ражев А.О.</i> Математическое моделирование влияния волнения на усилия в урезах донного невода при выборке.....	396

**СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНАЯ РАДИОФИЗИКА, РАДИОТЕХНИКА  
И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»  
SECTION "APPLIED RADIOPHYSICS, RADIO ENGINEERING  
AND INFORMATION SECURITY"**

<i>Волхонская Е.В., Коротей Е.В., Кужекин Д.В.</i> Сравнительный анализ оценки поля излучения параболической зеркальной антенны апертурным методом и методом поверхностных токов .....	401
<i>Волхонская Е.В., Коротей Е.В., Власова К.В., Пахотин В.А.</i> Сравнительный анализ разрешающей способности по дальности методов обработки сложных радиозондирующих сигналов .....	407
<i>Волхонская Е.В., Коротей Е.В., Власова К.В.</i> Разрешение по частоте двух ЛЧМ-сигналов методом максимального правдоподобия.....	414
<i>Зайцев Д.С.</i> Использование микропроцессора в адаптивном компенсаторе помех .....	419
<i>Корнева И.П., Сивяский Н.Я.</i> Исследование оптических свойств материалов судовых кабелей, подверженных деструкции.....	424
<i>Подтопельный В.В.</i> Эмулирование защиты систем управления технологическими процессами.....	429
<i>Подтопельный В.В.</i> Особенности защиты информационных систем объектов береговых служб .....	434
<i>Сивяский Н.Я.</i> Составные радиочастотные импульсы для увеличения интенсивности сигналов ЯКР порошкообразных образцов .....	439
<i>Холодешин Д.В.</i> Применение LABVIEW для трехмерной реконструкции информации гидролокатора бокового обзора в масштабе реального времени .....	443

## ОЦЕНКА ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ЧЕРЕЗ ОБМУРОВКУ КОТЛОВ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

А.С.Никифоров<sup>1</sup>, д-р техн. наук, зав. кафедрой «Теплоэнергетика»  
Е.В. Приходько<sup>1</sup>, канд. техн. наук, профессор кафедры «Теплоэнергетика»  
А.Е. Карманов<sup>2</sup>, докторант Алматинского университета энергетики и связи

<sup>1</sup>Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова,  
г. Павлодар, Казахстан, e-mail: [aleke4599@mail.ru](mailto:aleke4599@mail.ru)

<sup>2</sup>Алматинский университет энергетики и связи,  
г. Алматы, Казахстан, e-mail: [aman270685@mail.ru](mailto:aman270685@mail.ru)

*В статье производится оценка тепловых потерь теплопроводностью через обмуровку, а также сравнение реальных тепловых потерь с нормируемыми.*

Современные правила эксплуатации котельных агрегатов регламентируют температуру на поверхности их обмуровки, которая составляет 45 °С. Естественно, что при имеющейся разнице температур между поверхностью обмуровки и воздухом котельного цеха будут иметь место тепловые потери, которые считаются допустимыми. Эти потери для котлов различной мощности составляют от 0,1 до 2% [1].

Как правило, имеется две причины для увеличения значений этих потерь. Во-первых, это неправильно выбранный материал, либо толщина слоев обмуровки – так называемые ошибки на стадии проектирования; во-вторых, неудовлетворительное состояние обмуровки. Вторая причина практически является основной при работе котлоагрегатов, так как сама эксплуатация котлов ведется в условиях вибрации, запыленности, высоких температур и др., что сказывается на тепловой работе обмуровки. Кроме того сам монтаж теплоизоляции (особенно волокнистых материалов) порой ведется с технологическими нарушениями, и, коэффициент теплопроводности, вследствие сжатия материала, значительно повышается [2].

Для оценки реальных тепловых потерь котельных агрегатов в условиях эксплуатации были проведены обследования котлов ДКВР-20, ДЕ-16 и ДЕ-25 Аксуского завода ферросплавов ТНК «Казхром». Эти котлы работают на газообразном топливе: ферросплавном газе с теплотой сгорания (низшей) 1820 ккал/кг. Год ввода в эксплуатацию ДКВР-20 – 1977 год; ДЕ-16 – 1987 год; ДЕ-25 – 2014.

### *Общее состояние тепловой изоляции котлов ДКВР-20*

Температура по поверхности котлов ДКВР-20 не соответствует действующим нормам. Все лючки, дверцы, гляделки и др. не имеют теплоизоляции и температура на их поверхности составляет 90–160 °С.

В теплоизоляции стен наблюдаются зоны, визуально дающие информацию об удовлетворительном состоянии обмуровки, но, при тепловизионном обследовании, ясно видно высокое значение температуры на ряде участков. Это можно объяснить внутренними дефектами обмуровки. Большая часть коллекторов и паропроводов имеет неудовлетворительную теплоизоляцию и температуру на поверхности ~ 150–160 °С.

На рис. 1 показано распределение температур по поверхности котла ДКВР-20.



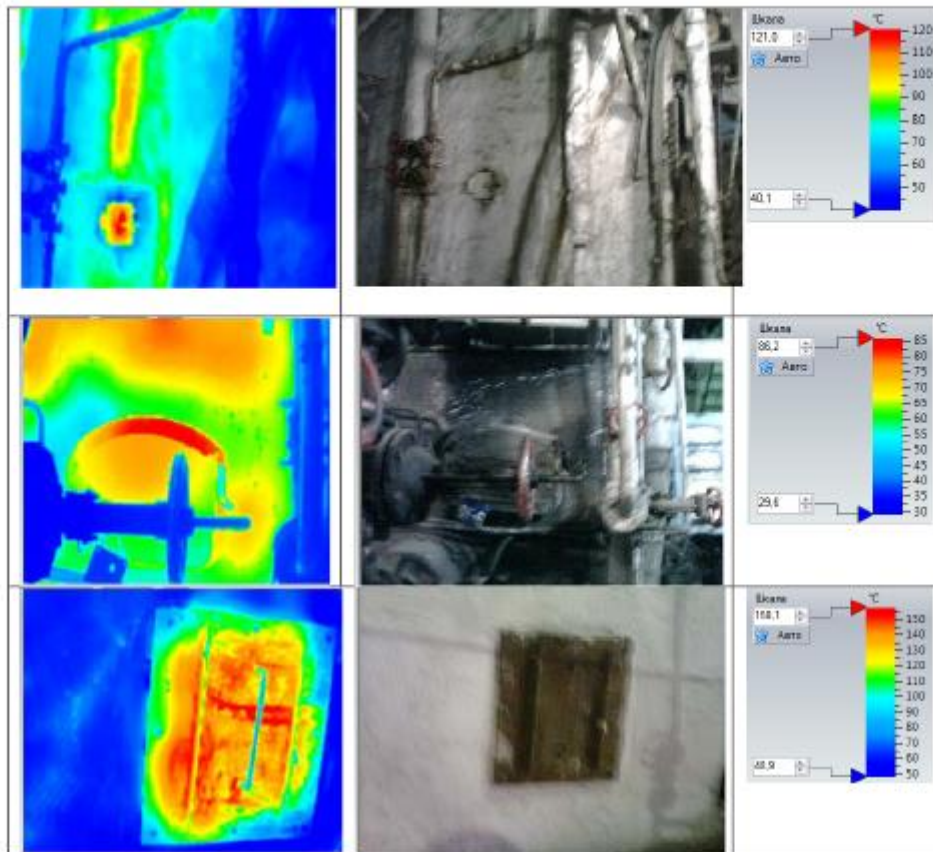


Рис. 1. Распределение температур по поверхности котла ДКВР-20

В общем, по котельному агрегату температуры поверхностей сведены в табл. 1.

Таблица 1 – Тепловые потери ДКВР – 20 (ст. № 7)

Измерение	Температура, °С	
	Максимальная	средняя
Фронт (низ)	124,7	67,9
Фронт (верх)	159,8	60,8
Правая сторона (низ)	111	74,3
Правая сторона (верх)	172,4	99,5
Левая сторона (низ)	167,7	78,8
Левая сторона (верх)	153,9	73,8
Свод	170	-
Барaban	80	-
Температура пламени	1047	-

Таким образом, средняя температура по наружной поверхности котла составляет 75 °С (ст. № 7) при нормативной 45 °С.



#### Оценка тепловых потерь

Для оценки тепловых потерь котлами проведем расчеты, показывающие, во сколько раз тепловые потери превышают нормативные.

Тепловые потоки с поверхности обмуровки распределены по всему котлу неравномерно, но для оценочных расчетов примем, что вся поверхность тепловой изоляции котла имеет температуру 75 °С, при норме 45 °С. Кроме этого, произведем расчет с допущением, что вся наружная поверхность котла – вертикальная и температура окружающей среды 25 °С. Произведем сравнение плотностей тепловых потоков вычисляемых по формуле, Вт/м<sup>2</sup>:

$$q = \alpha_n (t_n - t_{o.c.});$$

$F$  – площадь рассматриваемой зоны, м<sup>2</sup>;

$\alpha_n$  – коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности обмуровки к окружающей среде, Вт/(м<sup>2</sup>·°С);

$t_n, t_{o.c.}$  – температуры наружной поверхности обмуровки и окружающего обмуровку воздуха, °С.

Поток теплоты через теплограждающие конструкции складывается из конвективной и радиационной составляющих. При определении действительных тепловых потоков используем методику, по которой коэффициент теплоотдачи  $\alpha_n$  определяется в зависимости от ориентации поверхности в пространстве. Согласно данной методике [3] коэффициент теплоотдачи от наружных стен в окружающую среду в диапазоне наружных температур поверхности ограждения  $t_n = 20 - 210$  °С определяется по формуле:

$$\alpha_n = \alpha_c + \alpha_r = a_0 + a_1(t_n - 30) - a_2(t_n - 30)^2 + a_3(t_n - 30)^3,$$

где  $a_0, a_1, a_2, a_3$  – постоянные величины, которые для различно ориентированных в пространстве поверхностей имеют значения, приведенные в табл. 2.

Таблица 2 – Значения постоянных величин  $a_0, a_1, a_2, a_3$

Поверхность	Значения коэффициентов			
	$a_0$	$a_1 \cdot 10^3$	$a_2 \cdot 10^4$	$a_3 \cdot 10^6$
Под	9,3	91,5	3,88	1,37
Вертикальная стена	9,5	98,15	4,74	1,74
Свод	9,7	100	4,43	1,35

Для нормативной температуры (45 °С) коэффициент теплоотдачи от наружных стен в окружающую среду составляет:

$$\alpha_n = 9,5 + 98,15 \cdot 10^{-3} \cdot (45 - 30) - 4,74 \cdot 10^{-4} \cdot (45 - 30)^2 + 1,74 \cdot 10^{-6} \cdot (45 - 30)^3 = 10,871$$

Плотность теплового потока, Вт/м<sup>2</sup>:

$$q = 10,871 \cdot (45 - 25) = 217,42.$$

Для средней температуры (75 °С) коэффициент теплоотдачи от наружных стен в окружающую среду составляет:

$$\alpha_n = 9,5 + 98,15 \cdot 10^{-3} \cdot (75 - 30) - 4,74 \cdot 10^{-4} \cdot (75 - 30)^2 + 1,74 \cdot 10^{-5} \cdot (75 - 30)^3 = 13,115$$

Плотность теплового потока, Вт/м<sup>2</sup>:

$$q = 13,115 \cdot (75 - 25) = 655,75$$

Таким образом, тепловой поток (а, следовательно, и тепловые потери) ДКВР-20 (ст.№7) выше нормативных в 3 раза. Аналогично были рассчитаны тепловые потери для котла ДКВР-20 (ст. №8), которые оказались выше нормативных в 2,8 раза.

*Общее состояние тепловой изоляции котлов ДЕ-16*

Общее состояние тепловой изоляции котлов ДЕ-16 аналогичны котлу ДКВР – 20. Средняя температура по наружной поверхности котла составляет 73 °С (ст. № 6) при нормативной 45 °С.

Все лючки, дверцы, гляделки и др. не имеют теплоизоляции и температура на их поверхности составляет 90–160 °С. Барабаны и коллектора, несмотря на наличие теплоизоляции имеют на своей поверхности температуру 70–100 °С.

Средняя температура по наружной поверхности котла составляет 67 °С (ст. № 3) при нормативной 45 °С (рис. 2).

Качество изоляции по поверхности – достаточно равномерное, но температура поверхности не ниже 55 °С (средняя не ниже 65 °С).



Рис. 2.

В результате расчетов было выяснено, что тепловой поток (а, следовательно, и тепловые потери) котлов ДЕ-16 выше нормативных в 2,4-3 раза.

Таким образом, тепловой поток (а, следовательно, и тепловые потери) котла ДЕ-25 (ст. №14) выше нормативных в 2,36 раза.

*Общее состояние тепловой изоляции котлов ДЕ-25*

Наружная поверхность котлов ДЕ-25 покрыта металлическими листами. Внешнее состояние теплоизоляции – хорошее. Средняя температура по поверхности котлов ДЕ-25 от 50 до 60 °С. Все лючки, дверцы, гляделки и др. не имеют теплоизоляции и температура на их поверхности составляет 90–160 °С.

На рис. 3 показано состояние элементов тепловой изоляции котла и паропроводов котла ДЕ-25.



Рис. 3. Состояние элементов тепловой изоляции котла ДЕ-25

Нижний барабан «обшитый» металлическими листами имеет температуру на поверхности ~ 60 °С. Верхний барабан покрыт теплоизоляционной обшивкой с температурой 55–60 °С. Конвективная часть имеет среднюю температуру 65–70 °С. При этом тепловизионной съемкой наблюдаются зоны повышенной температуры на стыках теплоизоляционных матов.

Средняя температура по наружной поверхности котла составляет 62 °С при нормативной 45 °С.

В результате расчетов было выяснено, что тепловой поток (а, следовательно, и тепловые потери) котла ДЕ-25 выше нормативных в 2,36 раза.

#### Заключение

Задачами проведенных исследований являлось определение реальных тепловых потерь через обмуровку котлов и сравнение экспериментально-расчетных данных с нормативными.

Полученные результаты измерений позволяют однозначно сделать вывод о том, что существующая обмуровка эксплуатируемого котла находится в плохом состоянии и не удовлетворяет принятым нормам.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федоров В.Г., Виноградов-Салтыков В.А., Марценко В.П. Измерение потерь тепла от наружных поверхностей водогрейных котлов // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 1997. – № 3. – С. 66-68.
2. Никифоров А.С., Приходько Е.В., Кинжибекова А.К. Влияние температурных деформаций кладки на тепловые потери теплоиспользующих агрегатов. Промышленная энергетика. – 2007. – № 12. – С. 34–35.
3. Троянкин Ю.В., Куликова О.В. Методика расчета теплотерь от наружных поверхностей ограждений тепловых установок // Промышленная энергетика. – 2000. – № 10. – С. 50-51.

*The article assesses the heat losses through thermal conductivity walling, as well as a comparison of the actual heat losses with the normalized ones.*