

Министерство образования и науки Российской Федерации,  
Министерство образования и науки Республики Таджикистан,  
Российская Академия наук,  
Представительство Россотрудничества в Республике Таджикистане,  
Национальный исследовательский университет «МЭИ»,  
Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ),  
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ,  
Филиал НИУ "МЭИ" в г. Душанбе

---

## **Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий**



**Материалы  
Девятая Международная теплофизическая  
школа, 6-11 октября 2014 г., Таджикистан**



**Душанбе-Москва-Тамбов – 2014**

Министерство образования и науки Российской Федерации,  
Министерство образования и науки Республики Таджикистан,  
Российская Академия наук,  
Представительство Россотрудничества в Республике Таджикистане,  
Национальный исследовательский университет «МЭИ»,  
Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ),  
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ,  
Филиал НИУ "МЭИ" в г. Душанбе

---

## **Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий**

**Материалы**  
**Девятая Международная теплофизическая  
школа, 6-11 октября 2014 г., Таджикистан**



**Душанбе-Москва-Тамбов – 2014**

## **Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий**

Материалы Девятая Международная теплофизическая школа, 6-11 октября 2014 г., Таджикистан

В настоящий сборник включены материалы, представленные на Международную конференцию “ Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий ”.

Материалы воспроизведены с авторских оригиналов, в  
связи

с чем Оргкомитет конференции не несет ответственности за допущенные опечатки и стилистические погрешности

Наш адрес: 734002, г. Душанбе, ул. Мирзо Турсунзода, 82, Таджикистан.

Web –sidy: <http://www.df.mpei.ru> и [http://www. Mahmadali Safarov.tj](http://www.MahmadaliSafarov.tj)

E-mail: [mahmad1@list.ru](mailto:mahmad1@list.ru)

Телефоны: 221 82 31 (раб.); 221 82 53 (раб); 95 163 15 85 (моб.)



*Национальный исследовательский университет  
«Московский энергетический институт»*



*Тамбовский государственный технический университет*

*Филиал Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт» в г. Душанбе*

## СОДЕРЖАНИЯ

История Всесоюзных и Международных теплофизических школ.....9

Письмо, поздравительные и пожелание участников МТФШ-9....13

### Пленарные доклады

**1.ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И ПРИБОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ**

Мищенко С.В., Пономарев С.В., Аль-Бусаиди С.С.С.....38

**2.ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛООТДАЧИ В ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТАХ**

Гортышов Ю.Ф., Щелчков А.В., Яркаев М.З., А.Х.А.Аль-Джанаби, Попов И.А.....46

**3.О НАГРЕВЕ ПЛЕНКИ ЧЕРЕЗ ПОГЛОЩАЮЩЮЮ ПОДЛОЖКУ ЛАЗЕРНЫМ ПУЧКОМ С ГАУССОВЫМ ПРОФИЛЕМ**

Джаманкызов Н.К., Акимжанова Ч.С., академик АН КР Жумалиев К.М.....57

**4.РАСЧЕТ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ РАДИОАКТИВНЫЙ ГРАФИТ–УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ ПРИ НАГРЕВАНИИ**

Сидаш И.А., Барбин Н.М., Терентьев Д.И., Алексеев С.Г., Порхачев М.Ю.....67

**5.ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ ГРУНТОВ В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ МЕТОДОМ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ВОЛН**

Ивлиев А.Д., Гой С.А., Куриченко А.А., Петров А.С.....75

**6.ТЕРМОДИНАМИКА И ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУРЫ ГАММА- И АЛЬФА – ФАЗ СПЛАВОВ ЖЕЛЕЗО–МАРГАНЕЦ, ЖЕЛЕЗО–ХРОМ И ЖЕЛЕЗО–НИКЕЛЬ**

Мирзаев Д.А., Мирзоев А.А., Мирзоев Р.А.....78

**7.ТЕМПЕРАТУРНЫЕ МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД И МАГНИТОАКТИВНЫЙ СЛОЙ ЛИТОСФЕРЫ ТАДЖИКИСТАНА**

Мирхоликова Д.С., Джураев Д.С.....	771
<b>131.ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И МЕРЫ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ</b>	
Мирхоликова Д.С.....	779
<b>132.ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ НА ТЭС</b>	
Плевако А.П.....	788
<b>133.РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ МЕСТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА В ОБЩЕСТВЕННО-АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЯХ КАК ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ</b>	
Шупеева Ш.М., Бирюкова И.О., Бирюкова Т.О.....	795
<b>134.ВЫБОР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ХОЛОДИЛЬНИКОВ</b>	
Мещерякова А.Ю., Плевако А.П.....	800
<b>135.ВНЕДРЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВОДЫ НА ТЭС</b>	
Харченко С.П., Сергеева А.Н.....	806
<b>136.ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА</b>	
Ойматова Х., Табаров С.....	812
<b>137. НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕПЛОЕМКОСТИ БИОМАССЫ В УСЛОВИЯХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПИРОЛИЗА</b>	
Милованов О.В., Исьемин Р.Л., Кузьмин С.Н., Мищенко С.В., Дивин А.Г., Климов Д.В.....	818

# **ВЫБОР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ХОЛОДИЛЬНИКОВ**

**Мещерякова А.Ю., Плевако А.П.  
Инновационный Евразийский университет,  
г.Павлодар, ул. Ломова, 45, Казахстан**

На сегодняшний день энергетика – это главная движущая сила экономики, мирового прогресса. И от ее состояния сейчас зависит дальнейшее наше будущее. Энергопотребление демонстрирует устойчивую тенденцию роста во всех странах мира. В общем случае энергия производится за счет ресурсов, полезных ископаемых, которые к сожалению исчерпаемы, и лишь небольшая часть приходится на альтернативные энергоносители. Для стимулирования энергосбережения и повышения энергоэффективности в Республике Казахстан принят Закон «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности». Ожидаемым результатом является снижение энергоемкости валового внутреннего продукта Республики Казахстан за счет эффективного использования энергетических ресурсов. Повышение энергоэффективности благоприятно отразится на экологии. В этом докладе представлен правильный выбор энергоэффективных холодильников. Как известно, и на нашем опыте холодильники из всех домашних приборов являются самым энергопотребляющими. Они, как правило, постоянно включены, и на их долю приходится наибольшее потребление энергии, (доля энергозатрат на холодильник может достигать 30%) поэтому, класс его энергоэффективности – один из наиболее важных критериев при выборе. Не следует путать энергоэффективность с энергопотреблением. Энергопотребление говорит лишь о том, сколько энергии расходует холодильник, поэтому два холодильника отбирают из электросети одинаковый ток, то они имеют одинаковое энергопотребление. Но если при этом один маленький, а

другой большой, то, очевидно, что большой холодильник более эффективно распоряжается полученной энергией. Одним из лидеров экономии энергии в холодильниках является концерн Siemens-Bosch.

Средний расход электроэнергии конкретного холодильника указан в паспорте на изделие и на специальной табличке на самом холодильнике. Он рассчитывается усреднено с учетом объема холодильной и морозильной камер.

Порядок паспорта (вкладыша на холодильнике) таков:

Название холодильника;

Модель холодильника;

Количество энергии, расходуемой в год в кВт. Эта характеристика позволяет оценить, насколько экономична данная модель; Класс энергоэффективности, характеризует уровень потребляемой мощности (существует 7 ступеней: А, В, С, D, E, F, G). От уровня показателя зависит качество холодильника. А – превосходная оценка, В и С – хорошие оценки, D – удовлетворительное среднее значение, E и F – низкие оценки, G – максимально низкая оценка. До недавнего времени высшим классом, который мог быть на энергетической этикетке холодильника, был класс А. Однако постоянное совершенствование бытовой техники за последние годы привело к тому, что этот высший класс «обесценился». В официальных документах Евросоюза отмечается, что к 2000 г. уже около 20% продаваемых в Европе бытовых холодильников имели класс энергопотребления А, а в некоторых странах доля таких холодильников превысила 50%.

В холодильной технике пришлось вводить два новых класса — А+ и А++, которые присваиваются изделиям, наиболее совершенным с точки зрения потребления электроэнергии. Возможно, через некоторое время в международную классификацию будет также введено понятие «класс Super A» для холодильников, которые существуют

уже сейчас, и чьи показатели по расходу электроэнергии значительно ниже обычного класса А. Разобраться в определении точного объема потребляемой холодильником энергии, опираясь только на класс энергоэффективности, практически невозможно, ведь этот показатель зависит от многих составляющих, даже от климатического класса прибора (дело в том, что холодильники разных климатических классов испытываются при разной температуре). Все более-менее понятно с моделями небольшого объема, так как такие приборы достаточно просты. Большинство холодильников, продающихся в умеренных широтах, имеют климатический класс N (normal, нормальный), работают они при температурах от +16 до +32°C. Есть аппараты класса SN (subnormal, расширенный нормальный) с рабочим диапазоном +10°C до +32°C, а также ST (subtropic, субтропический) – +18 °C до +38 °C и даже T (tropic, тропики) – +18 °C до +43 °C. Понятно, что чем выше температура «за бортом», тем труднее удержать холод внутри. Поэтому холодильники с расширенным тепловым диапазоном имеют более мощные холодильные агрегаты и потребляют больше тепла. Количество снежинок на морозильной камере иллюстрирует её мощность. Максимальное - 4. В этом случае о сохранности продуктов можно не беспокоиться на протяжении полугода. Но расход электроэнергии напрямую зависит от мощности, тем самым увеличиваются затраты электроэнергии. В холодильных системах новых изделий используется наиболее экономичный и экологически безопасный хладагент R600a (изобутан), широко применяемый ведущими производителями холодильной техники. Изобутан имеет много преимуществ перед другими хладагентами. Являясь природным веществом, он не оказывает негативного воздействия на окружающую среду: не разрушает озоновый слой нашей планеты и не вызывает парниковый эффект. Кроме того, термодинамические свойства R600a дают возможность уменьшить энергопотребление и шум

холодильников. Изобутан, как показывают результаты испытаний, нейтрален к материалам холодильного агрегата и компрессора, что обеспечивает надежную и длительную эксплуатацию холодильников. Поэтому при покупке нужно не полениться спросить какой хладагент используется в холодильнике.

Разберемся, что влияет на энергопотребление холодильника.

Нагревание содержимого холодильника связано, в первую очередь, с потерями тепла через дверь, уплотнители и сквозь стенки. Естественно, чем больше холодильник по объему, тем меньшая площадь стенки приходится на каждый литр объема и тем меньше тепла он теряет через стенки (по той же причине на крайнем севере живут исключительно крупные животные типа моржей и полярных медведей – крупные тела лучше сберегают тепло). У любого холодильника под наружной обшивкой корпуса имеется слой утеплителя, этакая «шуба». Чем она теплее, тем экономичнее холодильник: она наподобие термоса защищает камеру холодильника от наружного тепла. Промежуток между стенками заполняется теплоизолирующими материалами: минеральной ватой, вспененным полистиролом или полиуретаном. Расход электроэнергии холодильниками классов А++ и В может отличаться более чем в 2,5 раза, что обеспечивается компрессорами высокого класса, высококачественной теплоизоляцией и т.д. Что до режимов работы компрессоров, то многие фирмы выпускают модели холодильников с двумя компрессорами. Это двойная скорость охлаждения и двойной ресурс работы. Вы даже можете отключить одну из камер прибора, если собираетесь в отпуск. Выбор между однокомпрессорным и двухкомпрессорным агрегатом также неоднозначен. По удобству в эксплуатации предпочтительнее выбор холодильника с двумя компрессорами - это в первую очередь возможность поочередного использования камер и отдельной регулировки температур. Индекс энер-

гетической эффективности этих приборов будет примерно одинаков, но с увеличением объема камер перевес на стороне двухкомпрессорных изделий. В эту группу можно также внести холодильники с инверторным управлением компрессором - такие агрегаты практически никогда не работают на полную мощность за счет плавной регулировки компрессора для поддержания нужной температуры. Естественно, они обладают самым высоким показателем энергосбережения в этой группе холодильников.

Ведущими компаниями разрабатываются новые технологии покраски и материалов. Так, известно, что серебристые или изготовленные из нержавейки корпуса, менее теплопроводны, нежели другие. На сегодняшний день, разработки в сфере теплоизоляции не прекращаются. Как бы то ни было, но чем лучше теплоизоляция, тем реже будет включаться компрессор и тем меньше электричества потратит холодильник.

Совершенствование системы управления, конструкции и режимы работы компрессоров вызвало к жизни прогрессивное электронное управление, отвечающее за экономичность энергопотребления холодильников. Такое управление позволяет выставить точную и постоянную температуру, отображаемую на дисплее управляющей панели холодильника. Кроме того, электронное управление поддерживает заданную влажность внутри холодильной камеры. Так же необходимо регулярно размораживать морозилку, ведь толстый слой льда снижает качество заморозки продуктов, что приводит к увеличению затрат на электроэнергию. Холодильники с системой автоматического размораживания «No Frost» или «Frost free» избавят от этой проблемы. С точки зрения энергоэффективности приборов того и другого вида холодильники (и морозильники) с системой охлаждения "без инея" всегда проигрывают обычным холодильникам аналогичного уровня за счет наличия мощного нагревательного элемента для разморозки испарителя во время пауз в работе

компрессора. Например, холодильников с системой NoFrost класса выше А+ практически не бывает. В данной таблице пример сравнение холодильников с обычной системой охлаждения и новой технологии No Frost. По энергопотреблению видно, что статическая система охлаждения будет более энергоэффективной.

Марка	Модель	Объем холодильной/морозильной камеры, л	Система охлаждения	Энергопотребление, кВтч/год	Класс энергопотребления
Indesit	RG2330 W	265/75	Статическая	441	В
Indesit	RG2330 NF	265/60	No Frost	620	Е
Siemens	KG 36 E 04	237/90	Статическая	350	А
Siemens	KK 33 U 01	237/74	No Frost	412	В

Панель управления, которая представляет широкий спектр выбора режима работы холодильника так же играет немаловажную роль в энергосбережении. Совершенствование системы управления, конструкции и режимы работы компрессоров вызвало к жизни прогрессивное электронное управление, которое отвечает за экономичность энергопотребления холодильников. К примеру на панели управления вы даже можете отключить одну из камер прибора, если собираетесь в отпуск, Эта энергосберегающая программа включается тогда, когда продукты должны сохраняться охлажденными либо замороженными даже при длительном отсутствии пользователя. При этом холодильник включается в режим оттаивания не так часто, как обычно, и это позволяет экономить электроэнергию.

Для мотивации приобретения энергоэффективной бытовой техники было введено понятие «цена жизненного цикла» энергопотребляющего изделия – LCC (Life Cycle Cost). Показатель LCC интегрирует стоимость изделия (С<sub>и</sub>) и стоимость энергии (С<sub>е</sub>), израсходованной за период его эксплуатации.  $LCC = C_{и} + C_{е}$ .

## Литература

1. Могилевский информационно-консультационный центр по энергосбережению <http://www.technopark.by/icsee/>
2. Современные холодильники. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. — 96 е.: ил. Под редакцией А. В. Родина и Н. А. Тюнина
3. [www.holodilnik.info](http://www.holodilnik.info)

# ВНЕДРЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВОДЫ НА ТЭС

Харченко С.П., Сергеева А.Н.

Инновационный Евразийский университет г.  
Павлодар, Казахстан

Для обеспечения надежной и бесперебойной работы тепловых электрических станций необходима подготовка исходной воды высокого качества. Выбор схем водоподготовительной установки (ВПУ), внедрение современных ресурсосберегающих технологий и материалов напрямую влияет технико-экономические показатели ТЭС.

На тепловой электрической станции вода используется для заполнения контура паротурбинной установки, восполнения потерь пара и конденсата, как внутри станции, так и у внешних потребителей, для подпитки тепловой сети. Основными потребителями воды на ТЭС являются системы охлаждения конденсаторов паровых турбин. Вся используемая на станции вода проходит соответствующую обработку, однако наиболее высокие требования предъявляются к качеству воды служащей для заполнения контура паротурбинной установки и подготовки питательной воды.

**Теплофизические исследования и измерения при  
контроле качества веществ, материалов и  
изделий**

**Материалы  
Девятая Международная теплофизическая  
школа, 6-11 октября 2014 г., Таджикистан**

*Компьютерный верстка Хасанов Обид.*

*Подписано в печать 20.08.14. Формат 60x84/16. Бумага офисная.  
Гарнитура Times New Roman Tj. Усл. печ. л.52,5. Печать  
офсетная Тираж 300. Заказ №105 Цена договорная*



**ООО «Ходжи Хасан»  
г. Душанбе, ул Носири Хусрав-6/1  
тел.:224-27-35. 224-27-33**

---

---