

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА  
«НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»**



# **НАУКА И ИННОВАЦИИ В XXI ВЕКЕ:**

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ОТКРЫТИЯ И ДОСТИЖЕНИЯ**

**СБОРНИК СТАТЕЙ XI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,  
СОСТОЯВШЕЙСЯ 5 ДЕКАБРЯ 2018 Г. В Г. ПЕНЗА**

**ЧАСТЬ 1**

**ПЕНЗА  
МЦНС «НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»  
2018**

УДК 001.1  
ББК 60  
НЗ4

Ответственный редактор:  
Гуляев Герман Юрьевич, кандидат экономических наук

НЗ4

**НАУКА И ИННОВАЦИИ В XXI ВЕКЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ОТКРЫТИЯ И ДОСТИЖЕНИЯ:** сборник статей XI Международной научно-практической конференции. В 3 ч. Ч. 1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2018. – 248 с.

ISBN 978-5-907135-68-0 Ч. 1  
ISBN 978-5-907135-67-3

Настоящий сборник составлен по материалам XI Международной научно-практической конференции **«НАУКА И ИННОВАЦИИ В XXI ВЕКЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ОТКРЫТИЯ И ДОСТИЖЕНИЯ»**, состоявшейся 5 декабря 2018 г. в г. Пенза. В сборнике научных трудов рассматриваются современные проблемы науки и практики применения результатов научных исследований.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке **Elibrary.ru** в соответствии с Договором №1096-04/2016К от 26.04.2016 г.

УДК 001.1  
ББК 60

© МЦНС «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2018  
© Коллектив авторов, 2018

ISBN 978-5-907135-68-0 Ч. 1  
ISBN 978-5-907135-67-3

# НАУКА И ИННОВАЦИИ В XXI ВЕКЕ

ОСОБЫЕ СИТУАЦИИ В ПОЛЕТЕ И СПОСОБЫ ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ГУРЬЯНОВА ЮЛИЯ ДМИТРИЕВНА, ЖИРНОВА НИНА АЛЕКСАНДРОВНА .....	55
МОДЕРНИЗАЦИЯ НПС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ АНТИФРИЗА ВЫРУПАЕВ АЛЕКСАНДР ГРИГОРЬЕВИЧ, ШУЛЬГИН ВЛАДИСЛАВ ЕВГЕНЬЕВИЧ.....	59
ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ УРОВНЯ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ ГАПУЛЕНКО ТАТЬЯНА ОЛЕГОВНА .....	64
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ПОДАЧИ В ПЛАСТ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ОВЧИННИКОВ ВАСИЛИЙ ПАВЛОВИЧ, ПАВЕЛЬЕВА ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА, ГЕРИЕВ ШАМИЛЬ АЛИЕВИЧ, ГАЛИНУРОВ ЭДУАРД РАФИСОВИЧ, ТАГИРОВ АРСЕН СЕДИРОВИЧ.....	69
ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ СЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА В ЦИКЛЕ С ОДНОКРАТНЫМ ДРОССЕЛИРОВАНИЕМ ШИПОВСКАЯ ЮЛИЯ ИГОРЕВНА, ТРУШИН ЕВГЕНИЙ СЕРГЕЕВИЧ .....	73
РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ТРУБ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ И КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ГУЛИНА СВЕТЛАНА АНАТОЛЬЕВНА, ЕГОРОВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ .....	77
СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БАШЕННОЙ ГРАДИРНИ ИЛЬИН ВЛАДИМИР КУЗЬМИЧ, ХАБАБУТДИНОВ ДЕНИС АЛЬФРЕДОВИЧ .....	80
СЕРТИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В СТРАНАХ ЕВРОСОЮЗА ЛИННИК ОЛЕСЯ ВЛАДИМИРОВНА, ГАЗИЗОВ АНДРЕЙ РАВИЛЬЕВИЧ .....	83
СОСТОЯНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ СТРОПИЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ПОКРЫТИЯХ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБСЛЕДОВАНИЙ ЕРОПОВ ЛЕВ АЛЕКСЕЕВИЧ .....	86
ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ И ПРИЗНАНИЯ КИБЕРСПОРТА В РОССИИ ШУМОВА НАТАЛЬЯ СЕРГЕЕВНА, ВИНОКУРОВ АРТЕМ СЕРГЕЕВИЧ .....	89
РАЗВИТИЕ КИБЕРСПОРТА В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ БАЙКОВСКИЙ ЮРИЙ ВИКТОРОВИЧ, СМИТ ДМИТРИЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ .....	92
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ПРОЦЕДУРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНЫХ ГРАНУЛ САФОНОВ АНДРЕЙ ОЛЕГОВИЧ .....	95
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ СКОРОСТНОГО И ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ШЛИФОВАНИЯ КРЕЙМЕР А.В., ИВАНОВ П.С., ИГИСЕНОВ Б.К., КАСУТИН В.Е. ....	98
РЕЗЕРВНОЕ КОПИРОВАНИЕ ДАННЫХ В ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ КОРОЛЕВА ЯНА ВАСИЛЬЕВНА, ШАЛАЕВ АЛЕКСАНДР ДМИТРИЕВИЧ .....	103

УДК 620.9

# СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БАШЕННОЙ ГРАДИРНИ

**ИЛЬИН ВЛАДИМИР КУЗЬМИЧ,**

Науч. рук. д.т.н., профессор кафедры «Энергообеспечение предприятий и энергоресурсосберегающих технологий»

**ХАБАБУТДИНОВ ДЕНИС АЛЬФРЕДОВИЧ**

Магистрант кафедры «Энергообеспечение предприятий и энергоресурсосберегающих технологий»

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены различные способы повышения охлаждающей способности градирни башенного типа, а также о важности повышения охлаждающей способности для промышленных предприятий, которые используют оборотную воду для охлаждения различных оборудований.

**Ключевые слова:** башенная градирня, технологические процессы, охлаждающая способность.

## WAYS TO IMPROVE THE COOLING ABILITY OF COOLING TOWER

**Ilyin Vladimir Kuzmich,  
Khababutdinov Denis Alfredovich**

**Abstract:** This article discusses various ways to increase the cooling capacity of a tower-type cooling tower, as well as the importance of improving the cooling capacity for industrial plants that use recycled water for cooling various equipments.

**Key words:** cooling tower, recycled water, technological processes, equipment cooling.

Современной теплоэнергетике и комплексам промышленных предприятий требуется охлаждение эксплуатируемого оборудования для отвода большого количества тепла от технологических процессов. Подавляющее большинство предприятий для этих целей использует оборотную воду в башенных градирнях, которая охлаждает воду направленным потоком атмосферного воздуха. Достоинством башенных градирен является малое потребление электроэнергии, простота эксплуатации, размещение близко к промышленному объекту. Недостатками: большая площадь для постройки, большая стоимость. От эффективной работы градирни зависит рабочие режимы технологических процессов, состояние и производительность оборудования, качество и себестоимость выпускаемой продукции, удельный расход сырья, топлива и электроэнергии. Подсчитано, что отвод теплоты от промышленных аппаратов с помощью градирен – самый рентабельный способ, позволяющий, сэкономить не менее 95% свежей воды из сети. Охлаждение воды в градирнях происходит в основном за счет эффекта испарения части воды в воздух и механизма конвекции в системе «вода-воздух». Из исследований Л.Д. Бермана известно, что понижение температуры на 6°С вызывает возможно при испарение 1% воды.

В связи с меняющимися режимами работы технологических процессов и увеличения стоимости эксплуатации воды необходимо принимать меры по повышению рентабельности производств. Необходимо стремиться к снижению производительных расходов и уменьшению себестоимости продукции.

Для улучшения экономических показателей следует совершенствовать схемы водоиспользования, уменьшать потребление воды, которая отбирается из систем водопроводов. Водооборотные охлаждающие системы являются рациональной схемой водоиспользования. Также снижение потребления воды и предотвращение теплового загрязнения поверхностных источников являются приоритетными направлениями в энергосбережении и улучшении экологической обстановки в регионах страны.

В промышленной теплоэнергетике в оборотной системе вода, нагретая в конденсаторах турбин и в других теплообменниках, используется повторно после ее охлаждения в охладительных устройствах[1].

Особенностью работы оборотной системы водоснабжения является: работа большинства охладительных устройств зависит от метеорологических условий; необходимость восполнения потерь воды в охладительных устройствах.

Предъявляются жёсткие требования к температуре воды в разные периоды: в летний период температура не должна превышать 28 °С и в наиболее жаркий период при нагреве воды в охлаждаемом оборудовании на 8-10 °С.

Существует множество способов, которые повышают эффективность работы башенной градирни. Одним из них является оптимизация работы охладительных устройств [2]. В связи отсутствия возможности управления расходом охлаждающей воды, то оптимизировать работу башенной градирни возможно способами регулирования расхода охлаждаемой воды. Одним из таких способов служит секционное распределение подачи воды [3]. Суть способа заключается в том, что при неравномерном охлаждении воды в градирне из-за аэродинамических воздействий большая часть воды, которая поступает в градирню для охлаждения, подаётся на те секции, где охлаждение в данный момент лучше.

С развитием научно-технического прогресса представляется целесообразным и перспективным замена устаревших элементов оборудования на более усовершенствованное, т.е. модернизацию водополучатели, оросители, форсунки и вентиляторы [4]. При модернизации могут достигаться следующие положительные эффекты: повышение охлаждающей способности градирни; снижение капельного уноса; исключение обледенения вентилятора.

Загрязнение поверхности оросителя, засорение разбрызгивающих устройств и водораспределительных трубопроводов приводит к значительному снижению эффективности процессов охлаждения воды в градирне. В связи с этим необходимо своевременное проведение технических работ, которые позволяют также обеспечить существенную экономию энергетических и материальных ресурсов на эксплуатирующихся градирнях.

Одним из доступных, достаточно простых и дешевых методов, позволяющих интенсифицировать массообменный процесс и снизить энергозатраты на его проведение, является использование в качестве контактных устройств насадок регулярного типа.

Широкое применение получили регулярные структурированные насадки. Они обладают низким гидравлическим сопротивлением и высокой массообменной эффективностью. Недостатками этих конструкций является замкнутость в поперечном сечении каналов движения газа и жидкости, обусловленная геометрическими структурами насадок, исключаяющей сообщение между каналами, образованными соседними листами.

Также способом повышения эффективности охлаждения является удаление оросителя из башенных градирен и установка распылительных устройств, что позволяет снизить температуру охлажденной воды до 4 – 8 °С выше температуры мокрого термометра, а это также позволяет экономить до 5% топлива в год [5].

Установка на существующие градирни безнасадочных распылительных охладителей наряду с повышением эффективности охлаждения оборотной воды позволяет получить значительный экономический эффект благодаря следующим показателям: отказ от использования дорогих, ненадежных и дефицитных материалов для изготовления традиционных пленочных, капельных или оросителей иного типа; исключение строительно-монтажных работ по периодической замене блоков оросителей и водоуловительных решеток.

Вынесение водораспределительной системы, оросительного устройства и

воздухонаправляющих щитов, расположенные под углом к радиусу основания башни, также имеет положительный эффект. Обратная вода, стекающая тонкой пленкой с воздухонаправляющих щитов, взаимодействует напрямую с наружным воздухом, который поступает в вытяжную башню, что увеличивает эффективность теплообмена и тепловой КПД градирни. Воздухонаправляющие щиты оросительного устройства увеличивают эффективность теплообмена путём увеличения длины пробега и времени контакта потока наружного воздуха с развитой поверхностью обратной воды оросительного устройства.

Установка в нижней части башенной градирни воздухопускных окон, в которых на вертикальных осях располагаются поворотные заслонки, водораспределительная система образована идентичными, плоскими рядами, в которых расположены водоразбрызгивающие секции. Секции располагаются под водоуловителем и над оросителем, что позволяет достичь повышения равномерности распределения воды между водоразбрызгивающими секциями и по перечному сечению градирен башенного типа и за счет этого снижение затрат энергии на охлаждение воды.

Достичь повышение равномерности распределения воды между водоразбрызгивающими секциями и по перечному сечению башенной градирни возможно установкой в нижней части башенной градирни воздухопускных окон, в которых на вертикальных осях располагаются поворотные заслонки. Площадь поперечных заслонок разделена на две не равные части. Водораспределительная система образована плоскими рядами, в которых установлены водоразбрызгивающие секции располагающиеся под водоуловителем и над оросителем. Также это в свою очередь позволяет достичь снижения затрат энергии на охлаждение воды.

Регулировать воздух в градирне можно с помощью воздухонаправляющих козырьков и секций поворотных жалюзийных створок, установленных под углом 45-135 градусов к горизонтальной поверхности на свайном фундаментном основании или на стенке чаши водосборного бассейна. Управление положением створок в таком случае производится ручным или установленным внутри воздухонаправляющего козырька автоматическим приводом. Таким типом регулирования можно добиться снижения отрицательного влияния ветра на работу башенной градирни, улучшения их охлаждающей эффективности и возможность использовано для распределения воздуха по их площади орошения, для управления объема и направления подачи воздуха в зависимости от изменения ее гидравлических и тепловых нагрузок, изменения метеорологических параметров, направления и скорости ветра.

Таким образом, повысить охлаждающую способность башенной градирни можно различными способами, что так же вместе с этим возможно улучшить экологическую обстановку, повысить рентабельность предприятия, увеличить срок службы градирни, а также повышения её эффективности в целом.

### Список литературы

1. Лаптев А.Г., Ведьгаева И.А. Устройство и расчет промышленных градирен: Монография. Казань: КГЭУ, 2004. 180 с.
2. Вахромеев Иван Евгеньевич, Евчина Юлия Богдановна, Шнайдер Дмитрий Александрович Автоматизированное управление процессами в охладительных установках электрических станций // Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2008. №17 (117).
3. Моделирование работы башенной испарительной градирни с импульсно периодическим режимом орошения / Г. В. Дашков и др. // Известия РАН. Энергетика. - 2007. -№1.- С. 96-106.
4. Даутов Р. Г., Вилохин С. А. Повышение эффективности процесса охлаждения в градирней // Вестник Казанского технологического университета. 2013. №5.
5. Иванов Вадим Борисович Новые технологии охлаждения жидкостей в безнасадочных градирнях // Энергобезопасность и энергосбережение. 2009. №2.