

# АНАЛИЗ ГРАДИРЕН ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ КАК ЭЛЕМЕНТ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

## ANALYSIS OF COOLING TOWERS OF POWER PLANTS AS AN ELEMENT OF HEAT AND ELECTRICITY PRODUCTION

*N. Glebova*

*Summary.* In this paper, the issues related to the study of tower cooling towers electric power station. The General material on the subject of social housing was studied; the concept of a cooling tower, its main varieties and advantages/disadvantages were studied; modern models of tower cooling towers and their characteristics were considered, on the basis of which the main advantages and disadvantages of using this type of devices were highlighted. To solve the tasks in the article such methods as analysis, synthesis, description, generalization, comparison are used. The novelty of the work lies in the systematization of primary data on the topic of the study and the issuance of the necessary recommendations.

*Keywords:* tower cooling towers, electric power, electric power station.

**Глебова Наталья Сергеевна**

Аспирант, Тюменский индустриальный университет  
glebowanatalja@yandex.ru

*Аннотация.* В данной работе рассмотрены вопросы, которые касаются изучения градирен электростанций. Был изучен общий материал по тематике социального жилья; изучено понятие градирни, ее основные разновидности и преимущества/недостатки; рассмотрены современные модели градирен и их характеристики, на основании чего выделены основные преимущества и недостатки использования данного вида устройств. Для решения поставленных задач в статье использованы такие методы, как анализ, синтез, описание, обобщение, сравнение. Новизна работы заключается в систематизации первичных данных по теме исследования и выдачи необходимых рекомендаций.

*Ключевые слова:* градирни, электрическая энергия, электростанция.

## Введение

Одним из наиболее актуальных вопросов, который решается на этапе разработки структуры электростанции, является выбор наиболее эффективной схемы очистки воды, типа сооружения и его компоновки. Для этого производится технико-экономический расчет всех возможных вариантов с учетом пожеланий потребителей.

Чаще всего все системы водоснабжения предприятий делаются либо прямоточными, либо оборотными. Одной важнейших составляющих таких систем является устройство, которое используется для охлаждения воды. К числу таких устройств относятся естественные или искусственные водоемы, а также башенные градирни. Чаще всего применяются расположенные поблизости водоемы вследствие минимальных денежных затрат. Если же таких водоемов не имеется или они очень сильно удалены от занимаемой территории, то на территории электростанций строятся башенные градирни, изучение которых в настоящее время является весьма актуальным.

## Понятие градирни и ее характеристики

Градирня представляет собой конусное сооружение, с помощью которого направленным потоком атмосферного воздуха охлаждают большое количество воды [1].

Перечислим основные виды градирен:

- ◆ по принципу действия (охлаждения) градирни бывают испарительные и сухие. Во всех градирнях охлаждение теплоносителя происходит за счёт передачи тепла окружающей среде. Однако если в сухих градирнях теплоноситель течёт внутри труб радиаторов, и охлаждение происходит за счёт теплопередачи от воды к воздуху через стенки труб, то в испарительных градирнях происходит непосредственный контакт воды с окружающей средой и охлаждение происходит не только за счёт теплопередачи, но и за счёт испарения воды;
- ◆ по способу организации поверхности контакта градирни делятся на безнасадочные, оросительные, испарительные и друюкулер;

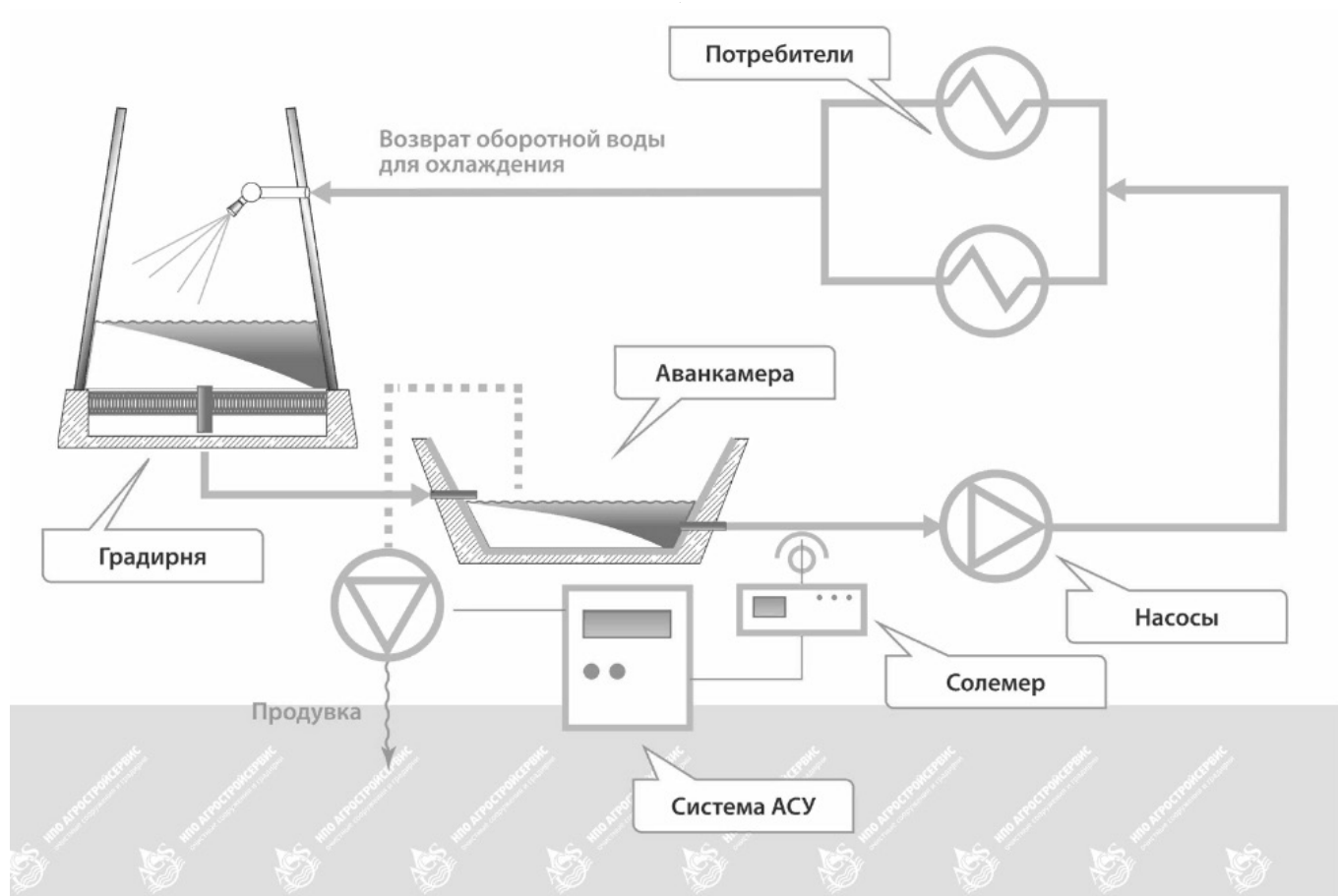


Рис. 1. Принцип работы башенной градирни [2]

- ◆ по направлению контакта сред градирни делятся на противоточные, поперечноточные, брызгательные и эжекционные. В поперечноточных градирнях воздух движется перпендикулярно движению воды, протекающей по оросителю, в то время как в противоточных градирнях воздух движется навстречу охлаждаемой воде. Брызгательные и эжекционные градирни отличаются отсутствием оросителя. В брызгательных градирнях вода поступает под более низким, по сравнению с эжекционными градирнями, давлением и движется навстречу потоку воздуха. В эжекционных градирнях вода поступает в форсунки под высоким давлением, разбрызгивается на мелкие капли, при этом увлекает за собой поток воздуха, который её охлаждает. После чего вода собирается в бассейне, а воздух, проходя через водоуловитель, выбрасывается наружу;
- ◆ по способу организации тяги градирни делятся на вентиляционные и башенные;
- ◆ по способу размещения выделяют секционные, малогабаритные и отдельностоящие (СК-400, СК-1200). Малогабаритные градирни поставляются на предприятия, как правило, в собранном

виде. Недостатком таких градирен является то, что они не позволяют достичь глубокого перепада температур [2].

На электростанциях преобладают градирни башенного типа, которые представляют собой конусные сооружения полые внутри (см. рисунок 1) [3].

Башенные градирни используются, как правило, на ТЭЦ или АЭС, отличаются большими размерами. В башенных градирнях, благодаря их высоте, движение воздуха через градирню организовано за счёт ветра и частично за счёт конвекции. Очень важно, чтобы градирня работала строго при проектных параметрах, отклонения от которых недопустимы [4].

С целью снижения объема покупаемой электроэнергии для нужд региона и увеличения в летний период генерируемой мощности электростанции, а также при отказе обогрева градирен в зимнее время подогретой оборотной водой электростанции вводят в эксплуатацию вентиляционные градирни. Вентиляторные градирни — это устройства, которые используются для

Таблица 1. Современные модели вентиляторных градирен и их характеристики

Характеристики	Модель вентиляторной градирни			
	Baltimore Aircoil S1500E	Baltimore Aircoil PFE	Evapco AT	Evapco AUT
Мощность вентилятора, кВт	1,1÷4	7,5÷15	1,5÷55	4÷55
Вес, кг	10610–11190	4763÷6038	490÷35160	
Расход воздуха, м <sup>3</sup> /с	28÷44	16,81÷42,06	4,5÷427,1	
Высота, мм	4570÷4976	3156÷4369	2908÷5934	
Материал	Сталь типа 316	Сталь типа 316	Металл Z-725	Сталь типа 316
Расход воды, л/с	35÷575	2÷150	4÷1176	

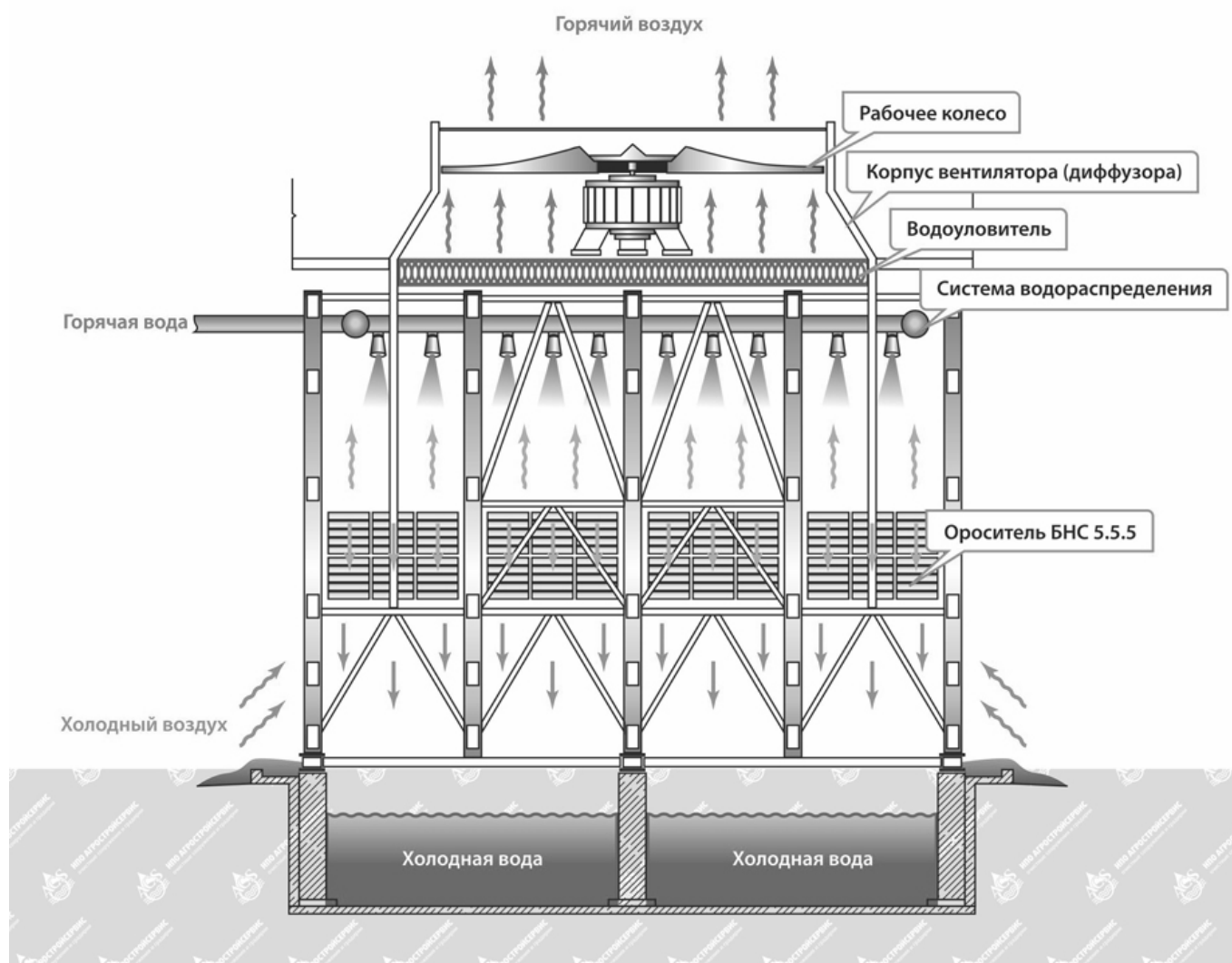


Рис. 2. Принцип работы вентиляторной градирни [2]

охлаждения оборотной воды воздухом, нагнетаемым с помощью вентилятора.

Охлаждающая жидкость разбрызгивается на ороситель, затем она стекает в накопитель. Воздух для охлаждения подается через нижнюю часть корпуса и далее за счет работы вентилятора идет вверх. На пути воздушного потока монтируется каплеуловитель, чтобы уменьшить потери воды (см. рисунок 2).

Разновидности современных градирен, используемых на электростанциях, их преимущества и недостатки

Использование башенных градирен с экономической точки зрения является весьма выгодным, но при их строительстве потребуются затратить большие финансовые средства, а также выделить большую площадь для расположения [5].

Таким образом, можно назвать следующие преимущества и недостатки использования башенных градирен:

- ◆ преимущества:
- ◆ отсутствие потребления электроэнергии
- ◆ могут работать с довольно большими объемами жидкости;
- ◆ недостатки:
- ◆ низкая степень охлаждения воды;
- ◆ высокие денежные затраты на процесс установки устройства;
- ◆ достаточно высокая сложность строительства башенных градирен;

- ◆ большие трудности в проведении ремонтных работ;
- ◆ в зимний период необходимо проводить дополнительные мероприятия.

Использование в вентиляторных градирнях различных вариантов оросительных блоков и вентиляторов разной мощности позволяет использовать данный тип во многих отраслях промышленности.

Преимущества и недостатки использования вентиляторных градирен:

- ◆ преимущества:
- ◆ гибкость конструкции;
- ◆ легкость ремонта;
- ◆ отсутствие обмерзания.
- ◆ недостатки:
- ◆ высокое потребление электроэнергии.

В таблице 1 приведены современные модели вентиляторных градирен и их характеристики.

## Заключение

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что градирни являются наиболее эффективными устройствами, которые используются для охлаждения воды на электростанциях. В настоящее время на рынке имеется достаточно большое количество градирен различных габаритов и характеристик, и для того, чтобы выбрать необходимое устройство, требуется провести детальный технико-экономический расчет.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Касимов, И. И. Анализ инновационных технических решений для систем обратного водоснабжения [Текст] / И. И. Касимов. — Современные направления научных исследований. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 3 июня 2017. — С. 43–45.
2. Виды градирен [Электронный ресурс]. Свободный доступ: <https://acs-nnov.ru/vidy-gradiren.html> (дата обращения — 20.11.2019 г.).
3. Блинов, Е.А., Джаншиев, С.И., Зайцев, Г.З., Можяева, С. В. Энергоснабжение [Текст]: уч. пос. / Е. А. Блинов, С. И. Джаншиев, Г. З. Зайцев, С. В. Можяева. — СПб.: СЗТУ, 2004. — 117 с.
4. Сосковский, С. К. Оптимальные размеры работы градирен [Текст] / С. К. Сосковский // Энергетика и энергосбережение. — 2012. — № 5/1(7). — С. 5–6.
5. Охладительные градирни — классификация по типам [Электронный ресурс]. Свободный доступ: <http://holod-ru.com/about/publikaczii/oxladitelnyie-gradirni-%E2%80%94klassifikaciya-po-tipam.html> (дата обращения — 20.11.2019 г.).

© Глебова Наталья Сергеевна (glebowanatalja@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»