

УДК 338.3

А. Н. Назарова, М. Г. Трейман

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Высшая школа технологии и энергетики, г. Санкт-Петербург, email: britva-69@yandex.ru

УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИКИ НОРМИРОВАНИЯ ПОТЕРЬ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Ключевые слова: управление водными ресурсами, энергетический объект, методика расчет потерь воды

В исследовании представлены особенности управления водными ресурсами, характерными для теплоэнергетического предприятия. Проанализированы процессы управления водопользованием, характерные для теплоэнергетической отрасли, раскрыта специфика водоемкости энергетических объектов, определены проблемы в сфере энергоменеджмента для объектов теплоснабжения. Авторами разработана методика расчета потерь водных ресурсов, основанная на анализе типов потерь воды, характерных для теплоэлектроцентралей, а также базирующаяся на контроле и учете и разности между нормативными и фактическими потерями на всех этапах технологической схемы работы теплоэнергетического объекта. В исследовании также представлены формулы расчета потерь водных ресурсов в различных этапах технологии, которые позволяют определить потери и затем методически оценить их в масштабе энергетического объекта. Таким образом, управление водными ресурсами важное и актуальное направление для теплоэнергетической отрасли в целом.

A. N. Nazarova, M. G. Treyman

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Higher School of Technology and Energy, Saint Petersburg, email: britva-69@yandex.ru

MANAGEMENT OF ENERGY FACILITIES USING THE METHOD OF RATIONING WATER LOSSES

Keywords: water resources management, energy facility, water loss calculation method

The study presents the features of water resources management that are typical for a heat and power enterprise. The paper analyzes the processes of managing water use processes that are typical for the heat and power industry, reveals the specifics of the water capacity of energy facilities, and identifies problems in the field of energy management for heat supply facilities. The authors have developed a method for calculating water losses based on the analysis of the types of water losses characteristic of heat and power plants, as well as on the control and accounting and the difference between the standard and actual losses at all stages of the technological scheme of operation of a heat and power facility. The study also presents formulas for calculating water losses in various stages of the technology, which allow you to calculate the losses and then methodically evaluate them on the scale of an energy facility. Thus, water resources management is an important and relevant area for the heat and power industry as a whole.

Энергетическая отрасль является водоемкой, так как технологические процессы предприятий, относящихся к данной отрасли, используют большие объемы водных ресурсов в своих технологических процессах. При этом в технологических процессах теряется значительное количество водных ресурсов, что является существенной проблемой для данного типа предприятий [2; 7]. Рассмотрим особенности учета и анализа потерь для теплоснабжающей организации ПАО «ТГК-1». Предприятие ПАО «ТГК-1» имеет множество энергетиче-

ских объектов (теплоэлектростанций), как в Санкт-Петербурге, так и в других городах Российской Федерации, но при этом предприятие имеет ряд проблем в сфере энергоменеджмента, к которым можно отнести следующие:

1. Высокие технологические и экономические потери в связи с моральным и физическим износом оборудования.

2. Устаревшие технологии, в которых отсутствуют принципы ресурсосбережения и энергоэффективности.

3. Слабо развиты принципы управления ресурсами, а также отлаженные

системы учета и контроля всех типов ресурсов на конкретных энергетических объектах.

4. Отсутствует стратегический план по управлению ресурсным потенциалом и контроль за его исполнением и возможности внесения в инвестиционную программу изменений в части внедрения технологических и производственных инноваций.

Управление ресурсом в данном случае позволит изменить давно сложившиеся подходы к использованию ресурсов, контролю и учету потерь водных ресурсов, составлению балансов тепловой энергии и тепловых потерь [3; 9]. В исследовании рассмотрены особенности применения водных ресурсов в технологических процессах энергетического объекта ПАО «ТГК-1». Авторы разработали подходы к учёту потерь водных ресурсов применительно к теплоэнергетическим объектам ПАО «ТГК-1».

Цель исследования заключается в разработке практикоориентированной

методики оценки потерь водных ресурсов для теплоэнергетических объектов предприятия.

Материал и методы исследования

Использование предложенных методических рекомендаций возможно для расчета по неучтенным потерям воды, а также может применяться для планирования затрат на питьевую воду, что позволит сократить производственные затраты и улучшить учет, точно рассчитать категорию «потери воды», выделить из данного показателя допустимую и неустраняемую величину потерь воды [1;6].

К потерям воды для теплоэнергетического предприятия относятся следующие [4; 11]:

- отпуск прямым потребителям воды питьевого качества, горячего водоснабжения;
- расход воды на технологические процессы;
- использование воды питьевого качества на хозяйственно-бытовые нужды.

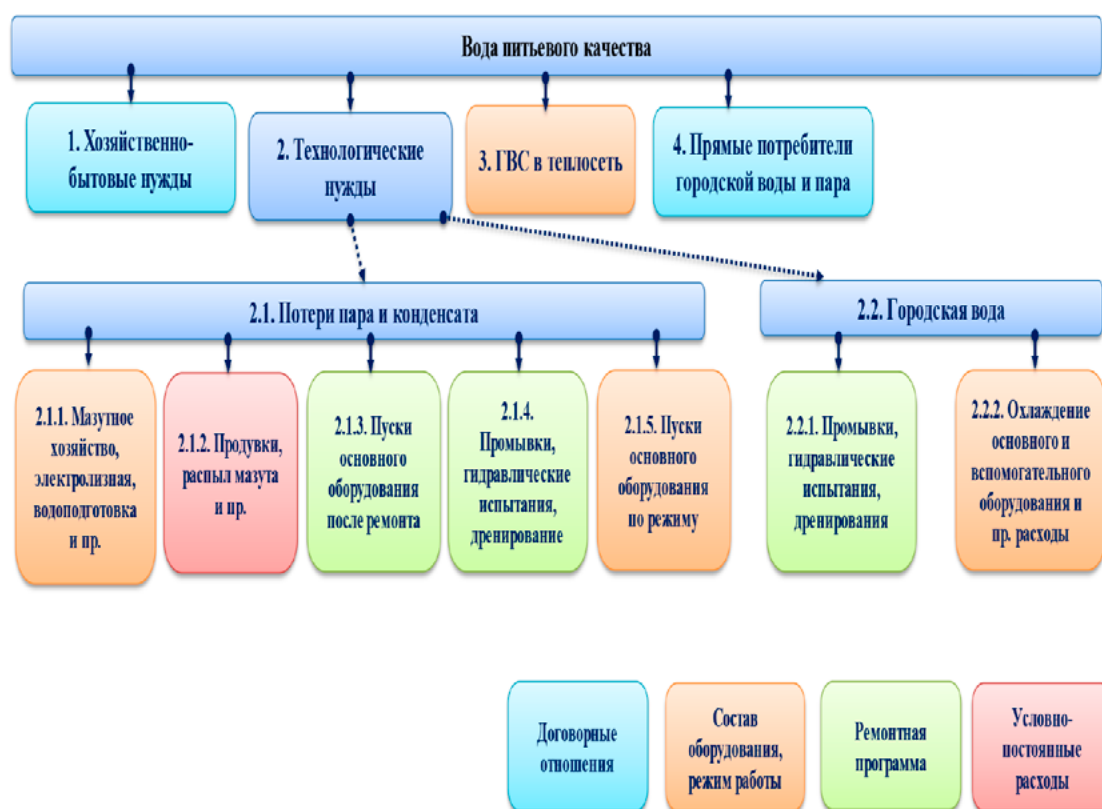


Рис. 1. Структура расходов потерь воды питьевого качества для предприятий теплоснабжающей отрасли

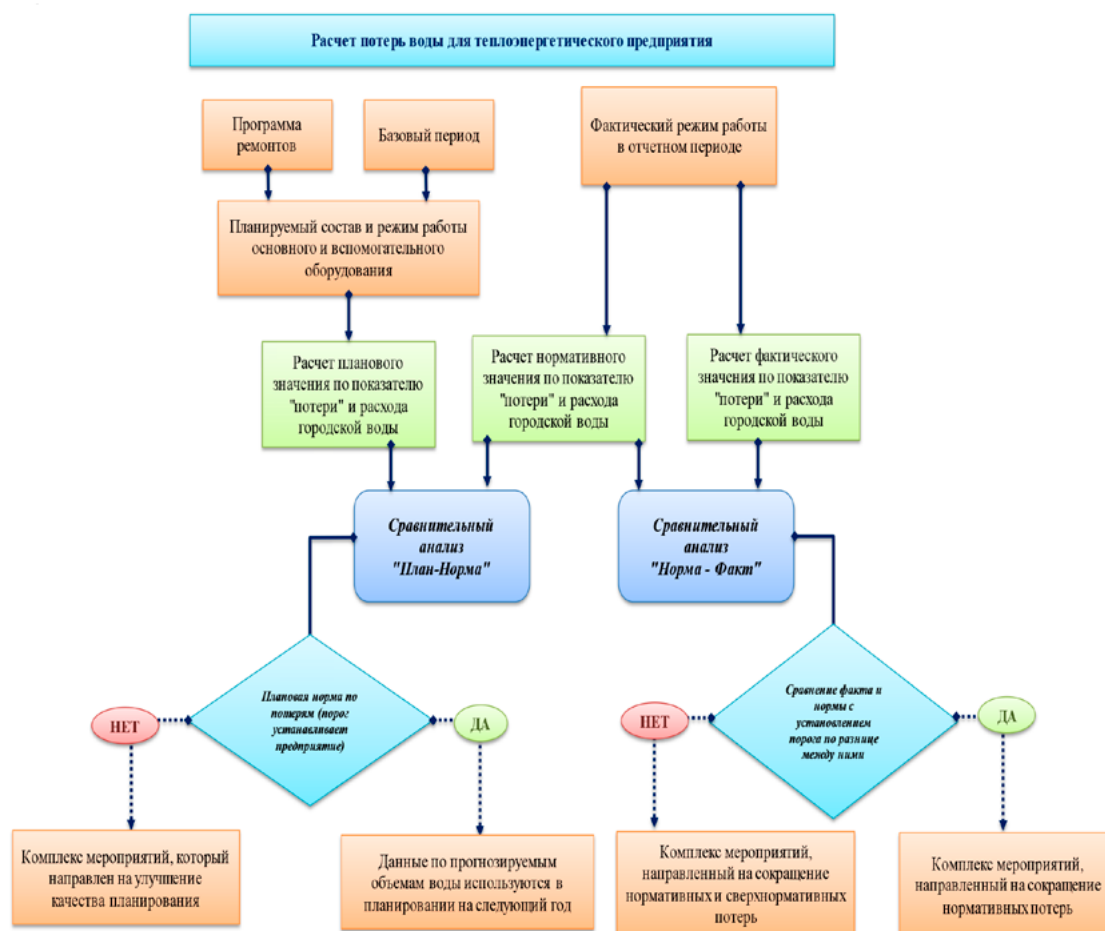


Рис. 2. Блок-схема по расчету потерь для теплоэнергетического предприятия (разработано авторами)

По целям использования расходы воды разделяются на:

- А) **Хозяйственно-бытовые нужды:**
- потребление воды сменным персоналом;
 - потребление воды на душевые;
 - потребление воды на уборку и помывку производственных помещений;
 - расходы на нужды общепита.
- Б) **Технологические расходы воды** включают:
- расходы воды, поступающие на ликвидацию потерь пара и конденсата;
 - расходы воды питьевого качества на промывку оборудования, проведение гидравлических испытаний;
 - расходы воды на цели охлаждения различных типов оборудования (основного и вспомогательного).

В) **Расходы воды питьевого качества** прямым потребителям:

- расходы водных ресурсов от прямых потребителей;

– расходы воды на восполнение пара и конденсата, переданного прямым потребителям.

Г) **Расходы воды питьевого качества** на подпитку теплосети.

Сводная схема потерь представлена на рисунке 1.

Таким образом, расходы воды для теплоэнергетического предприятия специфичны и в связи с этим специфична структура потерь водных ресурсов, что оказывает существенное влияние на водопользование на объекте.

Этапы реализации анализа и контроля согласно предлагаемой авторами методике

Каждый производственный объект предприятия производит расчет плановых и нормативных потерь за период 1 год и обосновывает свои расчеты пояснительной запиской. Фактическое сравнение с установленными нормативами

проводится по объекту в ежемесячном формате. Блок – схема по расчету потерь представлена на рисунке 2.

К исходным данным для проведения расчета плановых потерь относятся следующие:

- производственная программа;
- утвержденный годовой план график работ;
- договоры водоснабжения и теплоснабжения;
- штатное расписание.

К исходным данным для проведения расчета нормативных потерь относятся следующие:

- фактический режим подпитки, расходы по прямым потребителям;
- фактическое выполнение ремонтных работ потребителям;
- штатное расписание.

К исходным данным для проведения расчета фактических потерь относятся следующие:

- показания приборов коммерческого учета;
- фактические данные о составе основного и вспомогательного оборудования;
- фактическое выполнение ремонтов оборудования;
- среднесписочная численность работников.

Далее после анализа полученных результатов необходимо разработать план мероприятий, который позволит [10]:

1. Провести оценку работы ТЭЦ в области водопользования.
2. Снизить нормативные потери воды питьевого качества.
3. Снизить сверхнормативные потери питьевого качества.

Далее планы мероприятий утверждаются и осуществляются в установленные сроки.

Исходя из вышеизложенного, можно установить, что фактические и нормативные потери формируются из различных режимов для предприятия и позволяют комплексно осуществлять контроль и учет деятельности на производственных объектах предприятия, основываясь на их специфике.

Результаты исследования и их обсуждение

Расчет внутридистанционных потерь пара и конденсата для теплоэнергетического объекта

Внутристанционные потери пара и конденсата при выполнении технологических операций (расход воды и пара на собственные нужды) включают следующие показатели (таблица 1).

Таблица 1

Типы и особенности расчета потерь пара и конденсата, водных ресурсов для теплоэнергетического объекта

№ п/п	Наименование потерь	Расчетные особенности
1.	Расход пара на распыл мазута в паро-механических форсунках	Справочная величина зависит от типа котла.
2.	Расход пара на мазутное хозяйство	
2.1.	Расход пара на слив мазута	$G_{сл}^n = q_{сл} \times G_{сл} / i_{пар} \quad (1)$ где: $Q_{сл}$ – расход тепла при разгрузке мазута, Гкал; $q_{сл}$ – удельный расход тепла при сливе мазута, Гкал/т; $G_{сл}$ – количество сливаемого мазута, т; $i_{пар} = 0,73$ Гкал/т – энтальпия пара, идущего на мазутное хозяйство.
2.2.	Расход пара на подогрев мазута в подогревателях	$G_{под}^n = q_{под} \times G_{сж} / r_{пар} \quad (2)$ где: $Q_{под}$ – расход тепла на подогрев мазута в подогревателях, Гкал; $q_{под}$ – удельный расход тепла при разогреве мазута, Гкал/т; $G_{сж}$ – количество сожженного мазута, т; $r_{пар} = 0,48$ Гкал/т – скрытая теплота парообразования пара, идущего на мазутное хозяйство.

продолжение табл. 1

окончание табл. 1		
№ п/п	Наименование потерь	Расчетные особенности
2.3.	Расход пара на хранение мазута в резервуарах	$Q_{xp} = q_{xp} \times G_{xp} \times t_{xp} \quad (3)$ где: Q_{xp} – расход тепла при хранении мазута в резервуарах, Гкал; q_{xp} – удельный расход тепла при хранении мазута, Гкал/(т·ч); G_{xp} – среднее количество мазута, хранимого в резервуарах, т; t_{xp} – количество часов в расчётном времени, ч.
3.	Потери котловой воды на непрерывные продувки котлов	$G_{прод}^{пот} = 0,5 \times G_{прод} \quad (4)$ где: $G_{прод}$ – расход продувочной воды, т.
4.	Потери котловой воды при периодических продувках котлов	Справочная величина, зависит типа котла, диаметра запорной арматуры и давления в котле.
5.	Потери при гидравлических испытаниях	Устанавливаются от типа котла и объема пароводяного тракта.
6.	Расход пара на технологические нужды химводоочистки	Количество пара, идущего на приготовление рабочего раствора фосфатов, с учетом прочих потребностей химводоподготовки в паре и потерь конденсата через постоянно открытую дренажную систему, препятствующую замерзанию паропровода в зимнее время.
7.	Расход обессоленной воды на отмывку конденсаторов турбин перед пусками от продуктов коррозии	$n \times V \quad (5)$ где: n – число отмывок; V – заполняемый объем, м³.
8.	Расход обессоленной воды на собственные нужды химической водоочистке	$\alpha \times G_{xво} \quad (6)$ где: $\alpha=0,01$ – доля расхода обессоленной воды на собственные нужды ХВО; $G_{xво}$ – расход обессоленной воды от ХВО, т.
9.	Потери химически обессоленной воды и конденсата при выводе в ремонт оборудования	$V \times n_{рем} \quad (7)$ где: V – объем водяного пространства выводимого в ремонт оборудования, объем трубопровода, м³; $n_{рем}$ – количество выводимого в ремонт оборудования.
10.	Прочие потери пара и конденсата	Справочная величина, которая зависит от расхода питательной воды.

Таким образом, использование данной методики позволит сокращать показатели потерь за счет постоянной проработки мероприятий, проводить постоянный анализ ситуации по производственному объекту с выявлением несоответствий в деятельности, а также позволило создать расширенную структуру баланса по водоснабжению с пониманием изменения объемов по потреблению воды и возмож-

ностями сравнить плановые, нормативные и фактические потери водных ресурсов.

Итак, предложенные автором методы и инструменты позволяют энергетическому сектору рационально и эффективно использовать ресурсы, улучшать региональное качество водопользования и осуществлять стимулирование предприятий к эффективному водопользованию на региональном уровне.

Выводы

В данном случае предложения авторов можно отнести к организационно-экономическому механизму, позволяющему наладить контроль и учет деятельности в сфере использования водных ресурсов. Данный тип деятельности в дальнейшей перспективе позволит развивать принципы энергоэффективности и ресурсосбережения в организации, устанавливать желательные границы водопользования для тех или иных категорий использования водных ресурсов.

Теплоэнергетика – водоемкая отрасль, которой необходимо для всех ее подотраслей вырабатывать принципы управления ресурсами, создавать комплексную систему эффективного использования ресурсов и учитывать специфику схем теплоснабжения, оборудования энергетического объекта и его состояния, улучшать систему водопользования как на отдельном объекте, так и на региональном и федеральном уровне и т.д. [5; 8]

Библиографический список

1. Балашова Е.С. Управление экономическими ресурсами промышленного предприятия. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2014. 156 с.
2. Белостоцкий А.А., Сорокина М.С. Стратегическое управление бюджетными ресурсами и инвестиционным развитием территорий: монография. Курск: Университетская книга, 2016. 261 с.
3. Воронина Н.В. Управление инновационными ресурсами предприятий. Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2010. 255 с.
4. Вылегжанина А.О. Управление ресурсами социально-экономического развития: монография. Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2015. 311 с.
5. Даниленко Е.П. Управление водными и земельными ресурсами: курс лекций: учебное пособие для студентов направления 20.03.02 – Природообустройство и водопользование профиля подготовки «Природообустройство». Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. 129 с.
6. Кельчевская Н.Р., Черненко И.М., Кирикова Е.А. Энергоменеджмент на основе концепции энергоэффективного человеческого капитала = Energy management based on the concept of energy efficient human capital: монография. М.: Креативная экономика, 2016. 127 с.
7. Кухтин П.В. Управление природными ресурсами: монография в схемах и таблицах. М.: Сам Полиграфист, 2016. 157 с.
8. Сорвина О.В. Организация эффективного обеспечения предприятия материальными ресурсами. М.: Финансы и кредит, 2013. 161 с.
9. Фрей Д.А., Костюченко П.А., Зубкова А.Г. Оценка экономической эффективности энергосбережения: теория и практика / под общ. ред. проф., к.э.н. А.Г. Зубковой, к.э.н. Д.А. Фрей. М.: Теплоэнергетик: Интехэнерго-Издат, 2015. 396 с.
10. Хранович И.Л. Управление водными ресурсами. Потокные модели = Management of water resources. Flow models. Изд. 2-е, испр., доп. М.: Научный мир, 2013. 389 с.
11. Ясинский В.А., Прохорова Н.Б., МIRONENKOV A.П., Сарсембеков Т.Т. Управление водными ресурсами в государствах – участниках СНГ. Алматы: Евразийский Банк Развития, 2013. 502 с.