

Энергетика

УДК 519.816

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ТЭЦ ВАЗА И НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

А.А. Гаврилова, А.Г. Салов, Ю.В. Гаврилова, А.В. Кухарева

Самарский государственный технический университет

443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

E-mail: a.a.gavrilova@mail.ru

Проведен анализ режимов работы ТЭЦ ВАЗа в период перехода к рыночным отношениям, а также существующих систем использования водных ресурсов на ТЭЦ Волжского автозавода. Предложены направления повышения эффективности использования водных ресурсов и снижения стоков. Разработаны рекомендации по оптимизации режимов работы водоподготовительных установок.

Ключевые слова: *эффективность использования водных ресурсов, техническая вода, питьевая вода, техническое водоснабжение, обессоливающая установка, установка подпитки тепловой сети, стоки.*

Введение. С начала структурных перестроек в экономике России при переходе к рыночным отношениям произошел существенный спад промышленного производства. Следствием сокращения объемов производства тепловой и электрической энергии тепловыми электрическими станциями явились качественные структурные изменения функционирования энергосистем. Снизились экономические показатели функционирования энергетических предприятий, повысилась себестоимость производимой ими продукции [1].

Проведем анализ деятельности одной из крупнейших теплоцентралей – ТЭЦ Волжского автомобильного завода. На рис. 1 приведена динамика производства тепловой, электрической и суммарной энергии за период 1990 – 2010 гг. Станция обеспечивает тепловой энергией волжский автогигант и половину г. Тольятти, называемую новым городом. Вырабатываемую электрическую энергию ТЭЦ отпускает в областную энергетическую систему.

Как следует из приведенных зависимостей, производство электрической энергии снизилось на 27 %, что соответствует общему снижению производства электрической энергии энергосистемой за указанный период. Производство тепловой энергии возросло на 10-15 % за счет постоянного увеличения потребления тепловой энергии

Анна Александровна Гаврилова (к.т.н., доц.), доцент каф. управления и системного анализа в теплоэнергетике.

Алексей Георгиевич Салов (д.т.н., доц.), профессор каф. тепловых электрических станций.

Юлия Валерьевна Гаврилова, студент.

Анастасия Валерьевна Кухарева, студент.

на отопление, обусловленное развитием инфраструктуры города и строительством жилого фонда. Суммарное производство энергии станцией за рассматриваемый период практически не изменилось, колебания составили в среднем 5 %.

Однако в течение указанного периода себестоимость произведенной генерирующим предприятием продукции постоянно росла, т. е. снижалась эффективность производства энергии. Проанализируем причину снижения эффективности производства энергии данной станцией.

Теплоэлектроцентрали используют капитальные, трудовые, топливные, информационные, водные, финансовые, материальные и др. ресурсы для осуществления своей деятельности. Стоимость этих ресурсов является определяющей составляющей себестоимости произведенной тепловой и электрической энергии. В процессе перехода к рыночным отношениям (после 1990 г.) значительно возросла стоимость используемых ТЭЦ ресурсов, в том числе и водных.

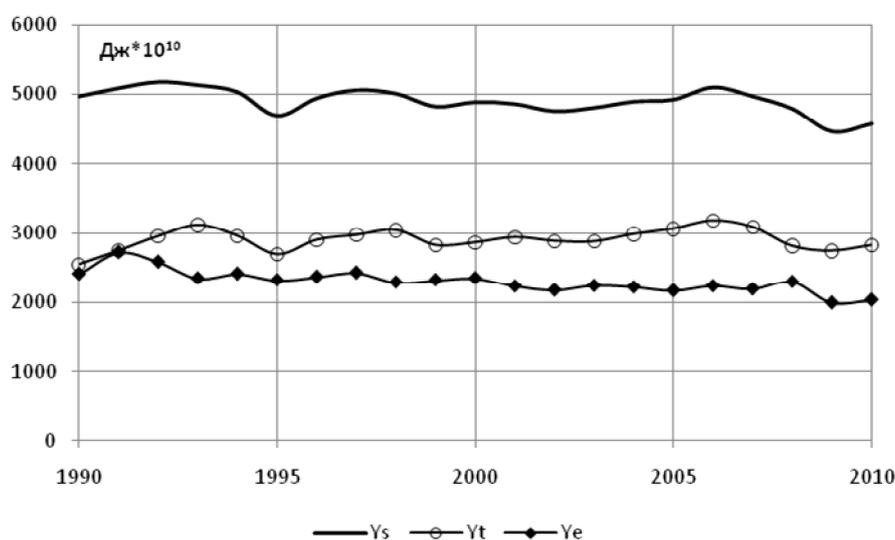


Рис. 1. Динамика производства тепловой Y_t , электрической Y_e и суммарной Y_s энергии за период с 1990 по 2010 гг.

Повышение энергоэффективности производства тепловой и электрической энергии предполагает снижение удельных расходов потребляемых ресурсов, а следовательно, и затрат на них. В этом плане весьма актуальным является анализ эффективности использования водных ресурсов.

Рассмотрим существующие на ТЭЦ ВАЗа технологии использования водных ресурсов и сформулируем направления снижения затрат на их использование.

Анализ существующих систем использования водных ресурсов ТЭЦ ВАЗа. До 2003 г. на станции использовались технологии подготовки воды, заложенные проектом при строительстве в 60-е годы прошлого века и имевшие значительные расходы реагентов и воды на собственные нужды.

На рис. 2 приведена балансовая схема среднегодового потребления станцией водных ресурсов (млн м³/год) до 2003 г.

Теплоэлектроцентраль получает воду из двух источников водоснабжения:

- техническую воду из Куйбышевского водохранилища, используемую в оборотной системе технического водоснабжения станции, в системах охлаждения опор вспомогательных механизмов и на установке подготовки обессоленной воды;

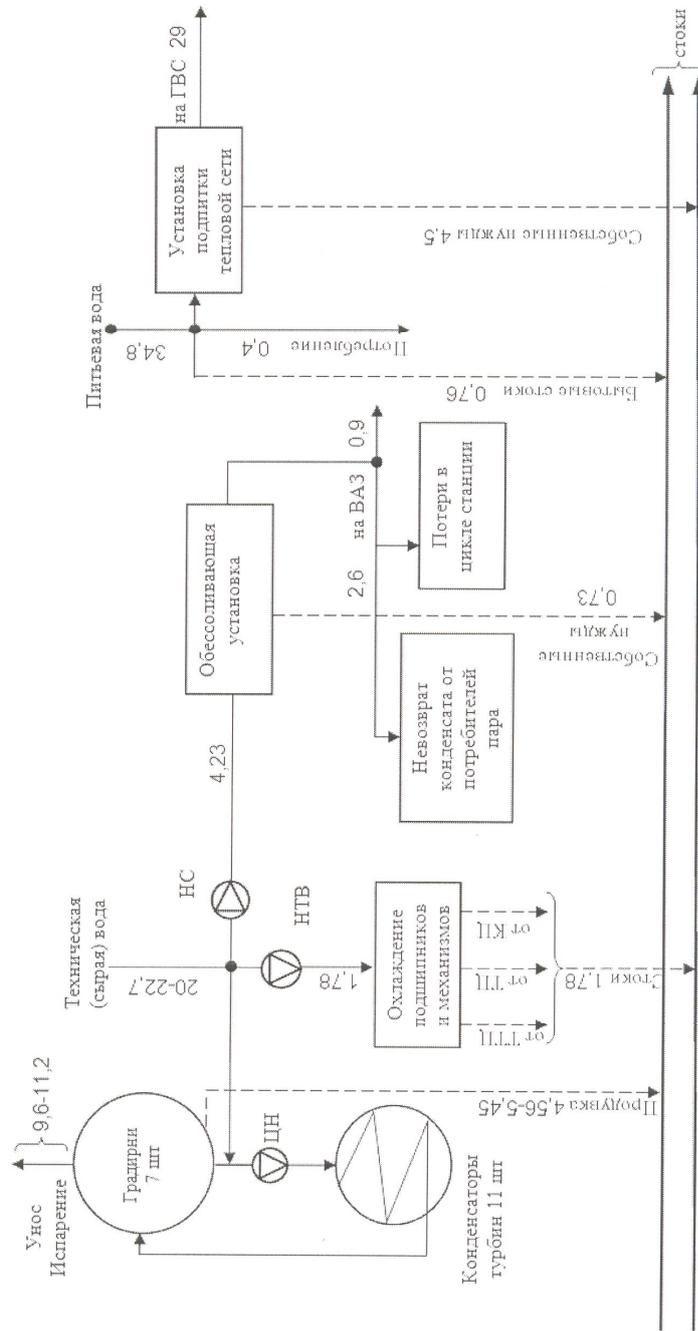


Рис. 2. Балансовая схема среднегодового водопотребления ТЭЦ ВАЗа, млн м³/год.
 ЦН – циркуляционный насос; НТВ – насос технической воды; НСВ – насос сырой воды

– питьевую воду из сети Тольяттинского водоканала, используемую в системе приготовления подпиточной воды для тепловой сети с открытой системой горячего водоснабжения, в системе пожаротушения и на хозяйственно-бытовые нужды ТЭЦ.

На ТЭЦ существует обратная система водоснабжения с градирнями. Обратная система включает в себя семь башенных градирен, одиннадцать конденсаторов паровых турбин, циркуляционные насосы и используется для охлаждения технической воды после конденсаторов турбин. Охлаждение технической воды в градирнях осуществляется за счет ее испарения: в процессе работы градирен происходит унос ветром капелек жидкости.

В результате испарения части воды происходит постоянный рост солености оставшейся в системе технической воды. Для поддержания определенного уровня солености в циркуляционной воде из бассейнов градирен осуществляется постоянный сброс воды в систему загрязненных стоков, называемый непрерывной продувкой.

Для восстановления необходимого количества воды из водозабора Волжского автозавода производится подпитка технической водой циркуляционной системы.

Таким образом, величина подпитки складывается из количества испарившейся воды, унесенной воды и продувочной воды.

До 2002 г. на установках подпитки тепловой сети использовалась старая технология умягчения воды, в которой в качестве фильтрующего материала использовался сульфуголь с низкой объемной емкостью поглощения.

В период 1990 – 2003 гг. суммарный средний годовой расход сырой воды на обратную систему технического водоснабжения колебался в пределах 13,96-16,66 млн м³/год. Стоки (продувка) технической воды в канализацию составляли 33-36,5 % – примерно 4,56-5,45 млн м³/год.

Техническая вода также используется в качестве исходной для приготовления обессоленной воды, компенсирующей потери пара в цикле станции и возвратного конденсата от потребителей пара. Количество потребляемой технической воды на эти цели составляет порядка 4,27 млн м³/год, из которых 0,76 млн м³/год составляют стоки (собственные нужды) обессоливающей установки.

Кроме этого техническая вода используется в качестве охлаждающей среды подшипников вращающихся механизмов, в холодильниках пробоотборных точек, в газо-, масло-, воздухоохладителях. Вода после прохождения этих механизмов вся сбрасывается в коллектор загрязненных стоков. Величина стоков с этих систем составляет 1,78 млн м³/год.

Питьевая вода городского водопровода используется станцией в системе приготовления подпиточной воды для тепловой сети нового города Тольятти, а также на бытовые нужды. Тепловая сеть имеет открытую систему горячего водоснабжения, поэтому установка подпитки тепловой сети имеет производительность 5 000 м³/час.

Годовое потребление водопроводной воды станцией за этот же период составило порядка 33 млн м³, стоки этой установки составляли около 13,6%, т. е. около 4,5 млн м³/год. До 2000 г. затраты станции за использование водных ресурсов в общих затратах составляли незначительную величину.

На рис. 3 приведены графики изменения стоимости водных ресурсов – питьевой, технической воды и условно чистых стоков за период 1990 – 2010 гг. для ТЭЦ ВАЗа. Анализ изменения стоимости водных ресурсов (рис. 3) показывает, что к 2010 г. стоимость сырой воды уже в 36,8 раза стала превышать стоимость ее в 1990 г., в то время как стоимость питьевой воды возросла в 12 раз, а стоимость стоков – в 7,4 раза.

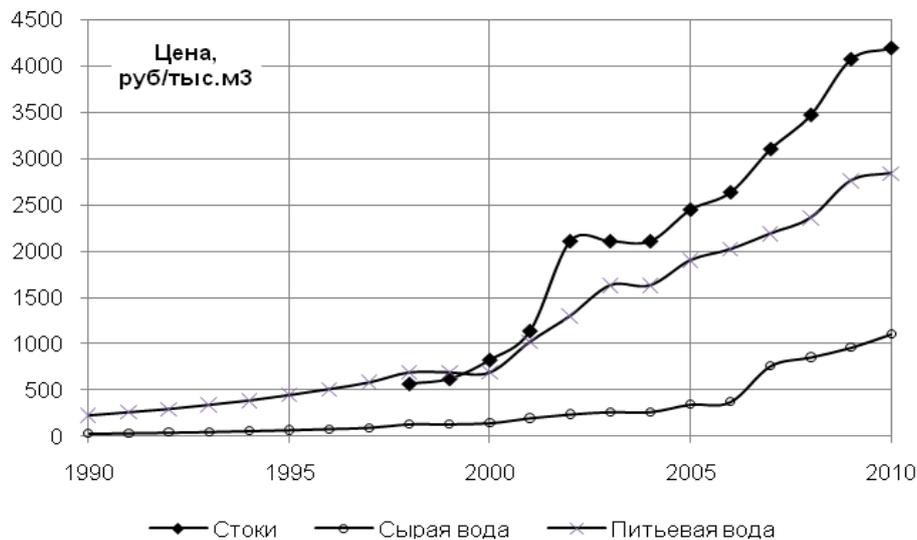


Рис. 3. Динамика роста цен на водные ресурсы 1990 – 2010 гг.

С 2002 по 2006 гг. на станции проведена реконструкция установки подпитки тепловой сети с внедрением АСУ ТП [2, 3, 4]. Одной из целей реконструкции установки было совершенствование технологии подготовки воды, обеспечивающее снижение общего количества потребляемой воды, снижение потребления воды на собственные нужды, уменьшение количества стоков и химических реагентов.

Опыт эксплуатации первого реконструированного блока в течение последующих трех лет показал, что в процессе регенерации блока экономится около 28 м^3 воды и примерно 173 кг концентрированной кислоты. Контроль качественных показателей воды в реальном масштабе времени позволил часть отмывочных вод (примерно 67 %) после предварительной нейтрализации использовать в качестве исходной воды на обессоливающую установку.

Расход воды на собственные нужды установки сократился с 13,6 до 8,3 %.

На рис. 4 приведена динамика потребления станцией питьевой воды и стоков. После 2002 г. наблюдается стабильное снижение потребляемых объемов. При неизменной тепловой нагрузке это свидетельствует о повышении экономичности работы установки подпитки тепловой сети.

Проведенный анализ объемов стоков технической воды различными системами станции позволил сформулировать следующие направления повышения эффективности использования технической воды.

Обессоливающая установка. Установка имеет повышенный расход воды на собственные нужды – около 21 %. Необходимо рассмотреть варианты реконструкции обессоливающей установки с переходом на использование более экономичных способов подготовки обессоленной воды, что позволит значительно снизить затраты воды на собственные нужды.

Система потребления воды на охлаждение. Анализ схемы внутрисистемных трубопроводов на станции показал, что сброс в канализацию осуществляется непосредственно в местах расположения вращающихся механизмов, холодильных и пробоотборных точек, которые рассредоточены по турбинному, котельному и топливно-транспортному цехам. Объединить их общим трубопроводом на настоящий момент

представляется затруднительным, поэтому использование стоков этой системы в настоящее время не представляется возможным.

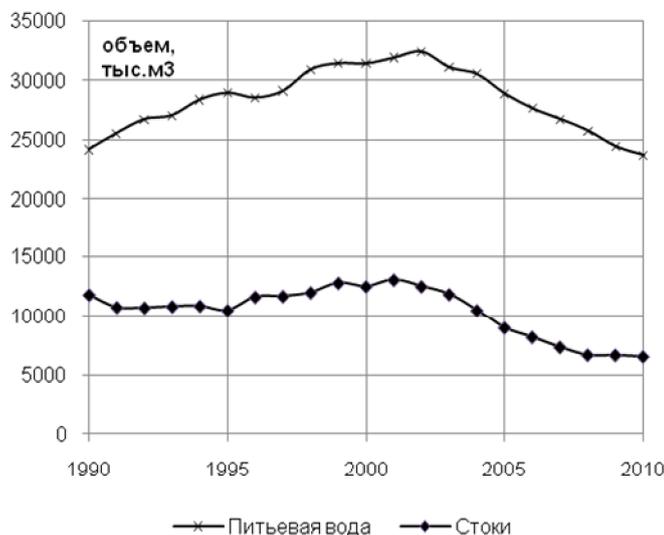


Рис. 4. Динамика потребления водных ресурсов в 1990 – 2010 гг.

Система оборотного водоснабжения. Продувка оборотной системы технического водоснабжения составляет 5,9 млн м³/год, или 686 м³/час. Эта величина сопоставима с расходом сырой воды на обессоливающую установку, производительность которой вместе с собственными нуждами колеблется в диапазоне 500-600 м³/час.

Наиболее перспективным является использование продувочной воды из градирен в качестве исходной воды на обессоливающую установку. Это позволит сократить не только потребление исходной технической воды, но и стоки станции на эту же величину. При реализации этого варианта необходимо учитывать, что качество продувочной воды значительно хуже качества исходной технической воды, что при реализации этой схемы повлечет увеличение расходов реагентов на обессоливающую установку.

Заключение

1. В работе проведен анализ существующих схем использования водных ресурсов ТЭЦ Волжского автомобильного завода.
2. Установлено, что при существующих ценах на водные ресурсы и стоки весьма существенной является плата за пользование технической и питьевой водой.
3. Проведенный анализ позволил определить направления повышения эффективности использования водных ресурсов, предусматривающие снижение себестоимости произведенной тепловой и электрической энергии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Салов А.Г. Системный анализ и моделирование деятельности энергетических генерирующих предприятий с целью оценки эффективности их функционирования в условиях становления рыночных отношений / А.Г Салов, А.А.Гаврилова // Вестник Саратовск. гос. техн. ун-та. – 2008. – Вып. 1. №1(30). – С. 86-91.
2. Ремезенцев А.Б. Реконструкция установки подпитки тепловой сети ТЭЦ ВАЗ с внедрением автоматизированной системы управления / А.Б. Ремезенцев [и др.] // Вестник СамГТУ. Сер. Технические

- науки. № 24. – 2004. – С. 187-190.
3. Салов А.Г. Системный подход к реконструкции существующих химических цехов тепловых электрических станций с целью повышения эффективности их работы / А.Г Салов // Энергосбережение и водоподготовка. – 2007. – № 4. – С. 25-27.
 4. Салов А.Г. Экономическая оценка эффективности реконструкции установки подпитки тепловой сети с внедрением АСУ ТП / А.Г. Салов, А.А. Алфеев, В.А. Иванов // Мехатроника, автоматизация, управление: Сб. науч. тр. Том 1. – Уфа, 2005. – С. 374-378.

Статья поступила в редакцию 3 сентября 2011 г.

COMPLEX ANALYSIS OF WATER CONSUMPTION SYSTEMS OF “VAZ” HEAT AND POWER PLANT AND DIRECTIONS OF INCREASING EFFICIENCY OF WATER MANAGEMENT

A.A. Gavrilova, A.G. Salov, U.V. Gavrilova, A.V. Kyhareva

Samara State Technical University
244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443100

The analysis of the operating modes of “VAZ” heat and power plant during the transition period to the market economy is considered in the paper. The analysis of water consumption systems of “VAZ” heat and power plant is made. The methods of increasing the efficiency of the water management and lowering the waste water are offered. The recommendations to optimize the operating modes of the water treatment plants are developed.

Keywords: *the effectiveness of the usage of water resources, technical water, drinking water, technical water supply, demineralizer, makeup module of the heat network, waste water.*

*Anna A. Gavrilova (Ph.D. (Techn.)), Associate professor.
Aleksey G. Salov (Dr. Sci. (Techn.)), Professor
Uuliya V. Gavrilova, Student.
Anastasiya V. Kyhareva, Student.*