

УДК 621.182.12

**Совершенствование кондуктометрического контроля качества конденсата пара при термической очистке вод<sup>1</sup>****В. Н. Щербаков**

(Донской государственный технический университет)

*С целью совершенствования контроля качества пара и процесса его генерации, предотвращения нерасчётных режимов работы установок по термической очистке вод ТЭС, ТЭЦ и АЭС разработаны методики и устройства для их реализации, предназначенные для оперативного кондуктометрического контроля качества пара и уровня пены, образующейся на поверхности испаряемой воды при критических значениях её солевого содержания. Это позволяет повысить достоверность результатов измерения и использовать разработки для создания улучшенной системы оперативного контроля процесса генерации и качества пара, обеспечивающей снижение вероятности уноса пены с паром, улучшение технико-экономических показателей испарительных установок и энергоблоков. Длительные испытания на действующем испарителе дадут возможность получить численные результаты при различных режимах работы установки и сделать окончательные выводы.*

**Ключевые слова:** термическая очистка вод, испарители, качество пара, оперативный контроль, кондуктометрические методы.

**Введение.** При очистке вод на ТЭС и ТЭЦ часто применяют метод термического обессоливания в испарительных установках [1]. Преимущества метода особенно ощутимы для вод повышенной минерализации [2]. В настоящее время особое значение придаётся работам по созданию безотходных технологий, позволяющих свести к минимуму количество вредных стоков, загрязняющих окружающую среду, в которых используется термическое обессоливание [3–5]. Эти технологии дают возможность производить очистку вод с повышенным содержанием потенциально кислых органических примесей, образующих с повышением температуры коррозионно-активные соединения, являющиеся причиной преждевременного выхода из строя оборудования и турбин [6].

Широкое распространение получили испарители кипящего типа, в которых парообразование происходит на поверхности греющей секции, погружённой в объём испаряемой жидкости [1]. Техничко-экономические показатели очистки воды в этих устройствах зависят от целого ряда причин. К ним относятся: степень совершенства организации оптимального теплового, гидродинамического режима в процессах генерации, очистка пара от капельной влаги, контроль уровня испаряемой воды, величины непрерывной продувки и другие [7–9].

Непрерывный контроль качества конденсата пара является источником получения оперативной информации, позволяющей своевременно реагировать с помощью систем регулирования, защиты и сигнализации на отклонения в режиме работы испарителей и предупреждать аварийные ситуации, приводящие к значительному снижению экономических и экологических показателей энергоблоков. Качество пара зависит от качества контроля и регулирования параметров, характеризующих тепловой и гидродинамический режимы работы испарителей.

В современных системах непрерывного оперативного контроля качества пара используются приборы, измеряющие электропроводность охлаждённых проб конденсата пара. Они оснащены оборудованием для отбора, транспортирования, конденсации проб, охлаждения конденсата до комнатных температур и характеризуются наличием значительного по времени транспортного запаздывания пробы и сигнала на срабатывание системы аварийной защиты.

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

Существенное уменьшение транспортного запаздывания, а также исключение необходимости в установке указанного оборудования, возможны за счёт применения устройств, использующих сигналы датчиков, размещённых в паровом пространстве испарителей [10]. Однако в системе кондуктометрического контроля качества конденсата пара с помощью охлаждаемого датчика, успешно прошедшей испытания на Луганской ГРЭС [10], отсутствует возможность проверки достоверности его показаний другим апробированным измерительным устройством, анализирующим качество конденсата в измерительной ячейке датчика в режиме реального времени. Кроме того, при наличии уноса капельной влаги имеет место сложная зависимость сопротивления межэлектродного пространства датчика от солесодержания в области высоких значений солесодержания и отсутствует дополнительная возможность оперативного контроля качества пара, сепарированного от присутствующей в нём капельной влаги. Это не позволяет детально исследовать причины, влияющие на характер зависимости сопротивления датчика от солесодержания пара в широком диапазоне изменения солесодержания. При достижении в испарителе критического солесодержания испаряемого водного раствора (концентрата) на его поверхности начинается интенсивное пенообразование с последующим ростом уровня пены и возможен захват пены потоком пара, сопровождающийся резким увеличением солесодержания конденсата пара испарителя [1].

В этих условиях необходим малоинерционный оперативный контроль не только уровня концентрата, но и пены. Однако таких устройств контроля уровня, которые могли бы послужить основой для организации эффективной системы оперативной защиты от развития процесса пенообразования, пока что нет.

Целью настоящей работы явилась разработка методов и устройств, составляющих основу системы оперативного контроля качества конденсата пара испарителей кипящего типа, свободной от описанных выше недостатков, а также системы оперативного контроля уровня пены.

**Основная часть.** Для решения поставленной задачи устройство кондуктометрического контроля с охлаждаемым кондуктометрическим датчиком [10] было авторами усовершенствовано [11]. Оно дополнено линией отбора конденсата пара из межэлектродного пространства датчика в холодильник, а затем — в измерительную ячейку кондуктометра. Это позволило обеспечить возможность контроля достоверности показаний кондуктометрического датчика путём сопоставления результатов измерения электропроводности конденсата пара датчиком и кондуктометром. Для окончательного вывода о работе устройства полученная информация дополняется показаниями штатного кондуктометра, установленного на линии отбора проб конденсата пара испарителя.

Устройство контроля изображено на рис. 1.

Основным его элементом является кондуктометрический датчик, в котором внешний и внутренний электроды 1 и 2 выполнены в виде коаксиальных цилиндров, разделённых изолятором 3. Пространство между электродами 1 и 2 образует измерительную ячейку 4. Над измерительной ячейкой 4 размещён змеевик 5, имеющий внутреннюю полость для циркуляции охлаждающего. Под змеевиком 5 укреплена воронка 6 для сбора конденсата пара в измерительную ячейку 4. Во внутренней полости внутреннего измерительного электрода 2 размещена трубка 7, нижний конец которой выведен через отверстие в нижней части внутреннего измерительного электрода 2 и герметизирован с помощью сварки. Верхний конец трубки 7 сообщается с атмосферой через вентиль 8 и подсоединён через вентиль 9 к холодильнику 10, соединённому трубкой с измерительной ячейкой кондуктометра 11.

Во внутренней полости измерительного электрода 2 размещена термopара 12 в герметичном чехле 13. Над змеевиком 5 установлен козырёк 14, предохраняющий от попадания продуктов коррозии конструкций испарителя в межэлектродное пространство ячейки 4 в виде твёрдых частиц окалины.

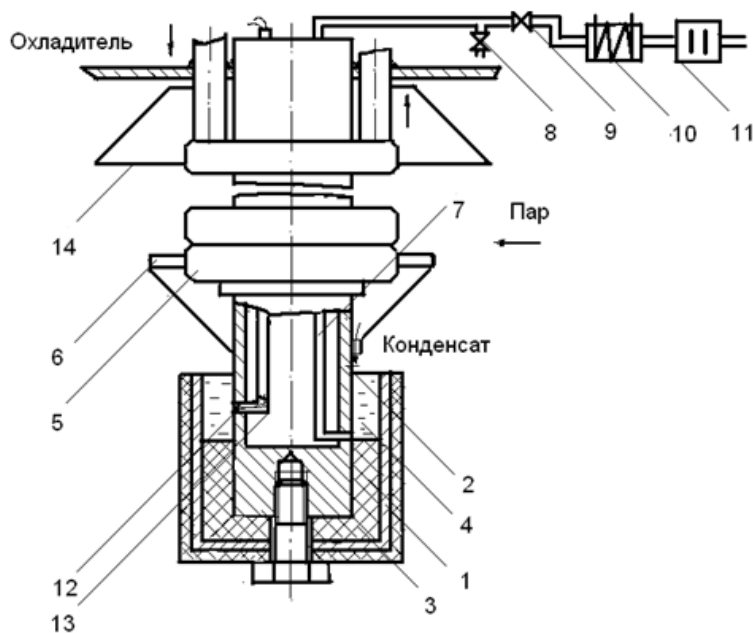


Рис. 1. Устройство контроля качества конденсата пара

Перед началом замеров через внутреннюю полость змеевика 5 пропускают охладитель. Пар конденсируется на поверхности змеевика 5, конденсат пара стекает через воронку 6 в измерительную ячейку 4 и заполняет её. При измерении кондуктометром конденсат пара из измерительной ячейки 4 под действием избыточного давления через трубку 7 и вентиль 9 отводится в холодильник 10, где его температура снижается до 25 °С, а затем — в измерительную ячейку кондуктометра 11.

При отсутствии в паре капель жидкости, показания измерительных приборов, подключённых к измерительным ячейкам 4, 11 датчика и кондуктометра, согласуются (с учётом поправки на температуру пробы). При появлении в контролируемом паре капель жидкости показания датчика и кондуктометра тоже согласуются, однако солесодержание конденсата повышается и его электропроводность возрастает. Если величины солесодержания и электропроводности выходят за допустимые пределы, например, при аварийных режимах работы испарителя, то срабатывает аварийная система защиты. При появлении налёта окислов железа на поверхности электродов 1 и 2 показания датчика и кондуктометра не согласуются, так как налёт окислов увеличивает электрическое сопротивление межэлектродного пространства ячейки 4. Это служит сигналом для проведения кислотной промывки электродов через трубку 7 и открытый вентиль 8. При попадании в межэлектродное пространство ячейки 4 твёрдых частиц окалины его электрическое сопротивление уменьшается и показания датчика и кондуктометра не согласуются. В этом случае открывают вентиль 8 и выполняют промывку ячейки датчика чистой водой через трубку 7 под давлением, превышающим давление пара в испарителе. Очистка пара в испарителе от влаги осуществляется его промывкой на дырчатых листах химически очищенной водой и конденсатом. После этого пар проходит через жалюзийный (пластинчатый) сепаратор, где теряет не менее 85 % влаги [1]. Охлаждаемый кондуктометрический датчик (рис. 1) устанавливается в паровом пространстве над жалюзийным сепаратором. Как отмечено выше, при анализе зависимости электрического сопротивления датчика от солесодержания пара в широком диапазоне концентраций полезной является информация о качестве пара, сепарированного от капельной влаги. Такую информацию можно получить, используя датчик, в котором конденсация анализируемого пара происходит на внутренней поверхности охлаждаемого капилляра и конденсат пара под действием силы тяжести сте-

кает в кондуктометрическую ячейку датчика [12]. В этом случае скорость диффузии солей из пара в конденсат значительно ниже скорости отбора и конденсации пара в охлаждаемом капилляре и погрешность в показаниях за счёт перехода солей из пара в конденсат исключена. Если на пути пара, отбираемого в капилляр, поставить дополнительный малогабаритный многоступенчатый пластинчатый сепаратор, то можно добиться того, что капельная влага будет задерживаться сепаратором. Датчик с капилляром устанавливается рядом с описанным выше охлаждаемым датчиком (рис. 1) в паровом пространстве испарителя. В дополнение к данным об удельной электропроводности конденсата пара для каждого из этих датчиков, мы можем получить и данные об удельной электропроводности конденсата пара от штатного кондуктометра, установленного на линии отбора пробы из конденсатора испарителя, характеризующие качество усреднённой по объёму пробы. Анализ этой информации поможет установить причины расхождения результатов определения солесодержания конденсата пара испарителя по показаниям штатного кондуктометра и вторичного прибора, подключённого к охлаждаемому датчику, и сделать более объективной оценку погрешности определения солесодержания пара с помощью датчика в широком диапазоне изменения солесодержания (рис. 1). Разработанный авторами усовершенствованный вариант конструкции датчика, описанного в [12], представлен на рис. 2.

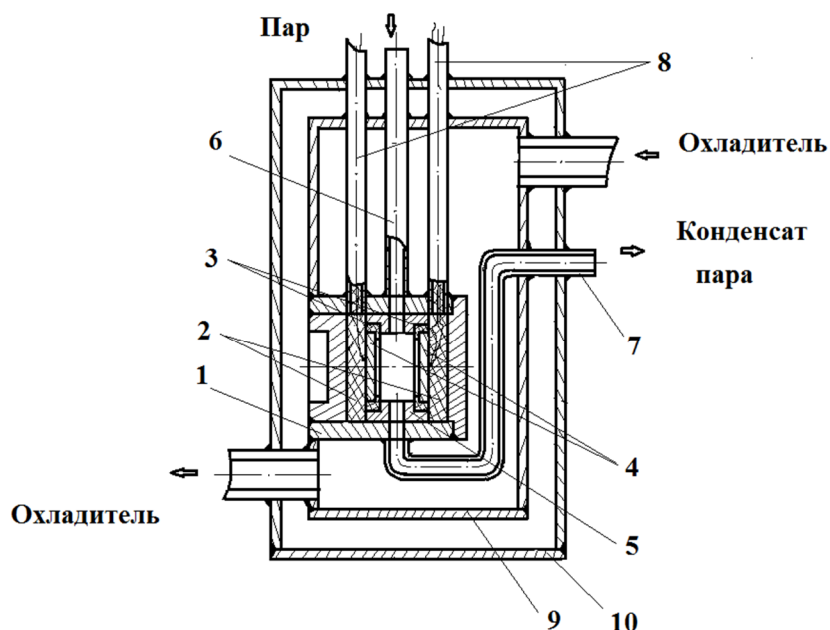


Рис. 2. Датчик с охлаждаемым капилляром

Основным элементом датчика является кондуктометрическая ячейка, размещённая в охлаждаемом цилиндрическом корпусе 1, которая имеет изолированные от корпуса при помощи изоляторов 2, 3 измерительные электроды 4. В ячейке размещено охранное кольцо 5. Охлаждаемый капилляр 6 расположен вертикально и омывается потоком охладителя. Капилляр отвода конденсата 7 тоже омывается потоком охладителя и имеет на конце горизонтальный участок, расположенный выше корпуса 1. В трубках 8 размещены в электрической изоляции проводники, соединённые с измерительными электродами 4 и термopара для измерения температуры в кондуктометрической ячейке. В отличие от разработанной авторами ранее конструкции [12], в качестве тепловой изоляции используется вакуумированное пространство, заключённое между отполированными оболочками 9 и 10. Аналогичный приём использован в других работах [13]. Конденсат пара, образующийся на внутренней поверхности охлаждаемого капилляра 6, заполняет про-

странство между электродами 4 и по отводящему капилляру 7 стекает в паровое пространство. Измерение электропроводности конденсата производится по методу охранного кольца [13].

С целью проверки описанной выше методики путём сравнения показаний охлаждаемого датчика (рис. 1) и выпускаемого промышленностью кондуктометра ЛК-563М.1, имеющего предел допустимого значения основной приведённой погрешности измерений 1 %, в лабораторных условиях при температуре 298 К авторами были выполнены измерения удельной электропроводности стандартных растворов —  $\chi$ . Использовались растворы хлористого калия в этиленгликоле с  $\chi$  от  $2,010 \cdot 10^{-4}$  до  $9,294 \cdot 10^{-4}$  См·м<sup>-1</sup>, приготовленные в соответствии с ГОСТ 22868-77, а также раствор хлористого калия в диоксане с  $\chi = 1,400 \cdot 10^{-5}$  См·м<sup>-1</sup> (ГОСТ 22171-90). Стандартные растворы непрерывно подавали по трубкам из ёмкости с раствором в ёмкость с измерительной ячейкой кондуктометра ЛК-563М.1, а из неё — в измерительную ячейку датчика. Расход анализируемой среды не превышал  $3,33 \cdot 10^{-5}$  м<sup>3</sup>/с (2 дм<sup>3</sup>/мин). При проверке измерительной схемы вторичного прибора, подключённого к датчику, отключали датчик и определяли основную погрешность прибора (моста переменного тока) с помощью магазина сопротивлений Р-517М класса 0,05, которая не превысила 1 % для значений, соответствующих диапазону изменения сопротивлений стандартных растворов в измерительной ячейке датчика. Экспериментальная проверка показала, что результаты измерения  $\chi$  растворов с помощью ЛК-563М.1 и датчика отличаются не более, чем на 4–5 %. Это вполне приемлемо при организации оперативного кондуктометрического контроля качества пара испарителей в промышленных условиях ТЭС, ТЭЦ и АЭС, обладающего описанными выше преимуществами.

Для осуществления малоинерционного оперативного контроля уровня пены в испарителях авторами предложен кондуктометрический метод контроля, разработана и испытана в лабораторных условиях конструкция кондуктометрического сигнализатора (рис. 3.), позволяющего контролировать момент достижения пеной предельно допустимого уровня, при котором возможен унос пены с паром [14].

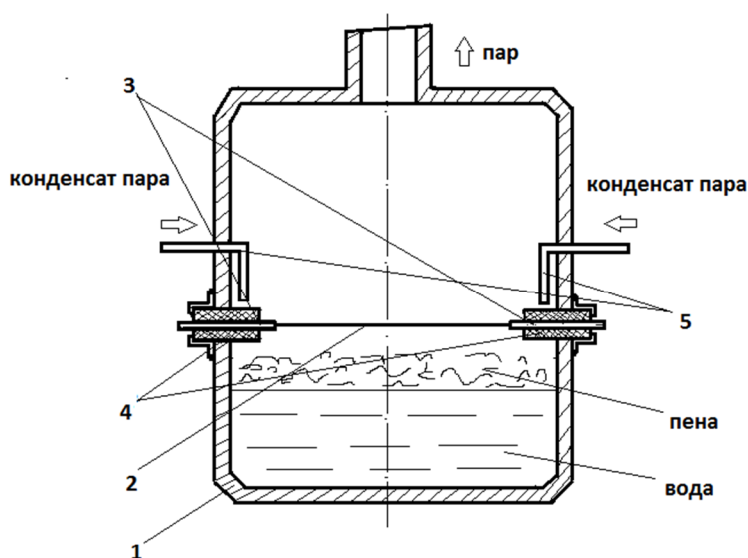


Рис. 3. Сигнализатор уровня пены

Сигнализатор представляет собой двухэлектродную систему. Одним из электродов является корпус испарителя 1, а второй выполнен в виде горизонтально расположенной во внутреннем пространстве испарителя токопроводящей проволоки 2, прикреплённой концами к токопроводящим стержням 3, размещённым в электрических изоляторах 4, расположенных над уровнем испарения.

ряемой воды в диаметрально противоположных точках корпуса 1. Соединения стержней 3 с изоляторами 4 и изоляторов 4 с корпусом 1 являются герметичными. К наружной поверхности электрических изоляторов 4, расположенной в паровом объёме испарителя, подведены трубки 5 для промывки поверхности изоляторов 4 конденсатом пара во избежание отложения солей, снижающего сопротивление электрической цепи от проволоки 2 к корпусу 1. При нормальном режиме работы испарителя между поверхностью испаряющейся воды и проволокой 2 существует паровое пространство и электрическая цепь между проволокой и корпусом имеет большое сопротивление. При контакте пены с проволокой 2, установленной на уровне, соответствующем максимально допустимому для работы испарителя, сопротивление электрической цепи от корпуса 1 к проволоке 2 резко уменьшается в сотни и тысячи раз, так как пена образуется из концентрата испарителя, имеющего высокую электропроводность. При резком уменьшении электрического сопротивления электрической цепи между проволокой 2 и корпусом 1 по сигналу измерительного прибора увеличивается продувка испарителя, солесодержание испаряемой воды уменьшается и пенообразование прекращается. При проведении опытов в лаборатории условное солесодержание вспениваемой жидкости соответствовало значениям, характерным для начала пенообразования над зеркалом испарения в испарителях (от 5000 до 10000 мг/дм<sup>3</sup>) [15].

**Заключение.** Разработаны методы и устройства, составляющие основу системы оперативного контроля качества пара испарителей кипящего типа, позволяющие повысить достоверность результатов измерений, уменьшить технико-экономические затраты, обеспечить возможность обслуживания охлаждаемого кондуктометрического датчика, реагирующего на унос капельной влаги, не прибегая к его демонтажу. Разработаны метод и устройство для контроля уровня пены на поверхности концентрата, позволяющие создать систему оперативного контроля и регулирования уровня, предотвратить значительный унос пены с паром при критических значениях солесодержания концентрата. Представленные разработки позволяют повысить качество генерируемого пара, снизить вероятность возникновения аварийных режимов работы испарителей и улучшить технико-экономические показатели работы энергоблоков. Для проверки работоспособности предложенных методов и устройств необходимы длительные испытания на действующем испарителе.

#### **Библиографический список**

1. Стерман, Л. С. Химические и термические методы обработки воды на ТЭС / Л. С. Стерман, В. Н. Покровский. — Москва : Энергия, 1981. — 232 с.
2. Ларин, Б. М. Технологическое и экологическое совершенствование водоподготовительных установок на ТЭС / Б. М. Ларин, Е. Н. Бушуев, Н. В. Бушуева // Теплоэнергетика. — 2001. — № 8. — С. 23–27.
3. Стратегия защиты водоёмов от сброса сточных вод ТЭС ОАО «Мосэнерго» / А. С. Седлов [и др.] // Теплоэнергетика. — 1998. — № 7. — С. 2–6.
4. Седлов, А. С. Малоотходная технология переработки сточных вод на базе термохимического обессоливания / А. С. Седлов, В. В. Шищенко, С. И. Чебанов // Энергетик. — 1995. — № 1. — С. 16–20.
5. Юрчевский, Е. Б. Разработка, исследование и внедрение водоподготовительного оборудования с улучшенными экологическими характеристиками / Е. Б. Юрчевский, Б. М. Ларин // Теплоэнергетика. — 2005. — № 7. — С. 10–16.
6. Петрова, Т. И. О поведении органических примесей в тракте тепловой электростанции с барабанными котлами / Т. И. Петрова, О. С. Ермаков, Б. Ф. Ивин // Теплоэнергетика. — 1995. — № 7. — С. 20–24.
7. Коньков, Е. О. Исследование гидродинамики при кипении водного раствора Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в трубе и совершенствование методики расчёта испарителей : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Е. О. Коньков. — Москва, 2007. — 25 с.

8. Кутепов, А. М. Гидродинамика и теплообмен при парообразовании / А. М. Кутепов, Л. С. Стерман, Н. Г. Стюшин. — Москва : Высшая школа, 1986. — 392 с.

9. Моделирование теплогидравлических процессов в испарителях естественной циркуляции при закритической минерализации концентрата и разработка методики их расчёта / Ю. А. Кузма-Кичта [и др.] // Энергосбережение и водоподготовка. — 2010. — № 2. — С. 11–13.

10. Щербаков, В. Н. Совершенствование систем регулирования и контроля на установках по термической очистке вод / В. Н. Щербаков // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. — 2010. — № 1. — С. 47–54.

11. Патент на полезную модель 95403 РФ, МКИ G01N 27/02. — №2010105310. Кондуктометрический сигнализатор наличия жидкости в паре / В. Н. Щербаков; заявл. 15.02.2010; опубл. 27.06.2010 в Б. И. — 2010. — № 18. — 6 с.

12. А. с. 958943 СССР, МКИ<sup>4</sup> G01N 27/02. — №3248961. Кондуктометрический датчик / Д. Л. Тимрот, Б. П. Голубев, В. Н. Щербаков, С. Н. Смирнов, Ю. П. Шагинян; заявл. 16.02.81; опубл. 15.09.82 в Б. И. — 1982. — № 34. — 3 с.

13. Электрофизические методы исследования свойств теплоносителей / Б. П. Голубев [и др.]. — Москва : Энергоатомиздат, 1985. — 181 с.

14. Патент на полезную модель 115491 РФ, МКИ G01N 27/02. — №2011151036/28. Кондуктометрический сигнализатор уровня пены в испарителях / В. Н. Щербаков, С. В. Вихарев; заявл. 14.12.2011; опубл. 27.04.2012 в Б. И. — 2012. — № 12. — 6 с.

15. Копылов, А. С. Водоподготовка в энергетике / А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков. — Москва : Изд. дом МЭИ, 2006. — 309 с.

Материал поступил в редакцию 21.02.13.

## References

1. Sterman, L. S., Pokrovskiy, V. N. Ximicheskie i termicheskie metody` obrabotki vody` na TE`S. [Chemical and thermal water treatment methods at TPS.] Moscow : E`nergiya, 1981, 232 p. (in Russian).

2. Larin, B. M., Bushuyev, E. N., Bushuyeva, N. V. Texnologicheskoe i e`kologicheskoe sovershenstvovanie vodopodgotovitel`ny`x ustanovok na TE`S [Technological and environmental improvement of water-treatment systems at TPS.] Teploe`nergetika, 2001, no. 8, pp. 23–27 (in Russian).

3. Sedlov, A. S., et al. Strategiya zashhity` vodoyomov ot sbrosa stochny`x vod TE`S OAO «Mose`nergo». [JSC «Mose`nergo» Protection TPS strategy for water bodies from disposal of sewage.] Teploe`nergetika, 1998, no. 7, pp. 2–6 (in Russian).

4. Sedlov, A. S., Shishchenko, V. V., Chebanov, S. I. Malootxodnaya texnologiya pererabotki stochny`x vod na baze termoximicheskogo obessolivaniya. [Low-waste technology of sewage treatment based on thermochemical desalting.] E`nergetik, 1995, no. 1, pp. 16–20 (in Russian).

5. Yurchevskiy, E. B., Larin, B. M. Razrabotka, issledovanie i vnedrenie vodopodgotovitel`nogo oborudovaniya s uluchshenny`mi e`kologicheskimi xarakteristikami. [Development, research, and implementation of water-treatment equipment with improved environmental characteristics.] Teploe`nergetika, 2005, no. 7, pp. 10–16 (in Russian).

6. Petrova, T. I., Yermakov, O. S., Ivin, B. F. O povedenii organicheskix primesej v trakte teplovoj e`lektrostantsii s barabanny`mi kotlami. [On organic impurities behavior in the cycle of thermal plant with barrels.] Teploe`nergetika, 1995, no. 7, pp. 20–24 (in Russian).

7. Konkov, E. O. Issledovanie gidrodinamiki pri kipenii vodnogo rastvora Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> v trube i sovershenstvovanie metodiki raschyota isparitelej : avtoref. dis.... kand. texn. nauk. [Flow dynamics re-

search under Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> water solution in-tube boiling and boiler calculation technique improvement : Candidate's tech.sci.diss., author's abstract.] Moscow, 2007, 25p. (in Russian).

8. Kutepov, A. M., Sterman, L. S., Styushin, N. G. *Gidrodinamika i teploobmen pri paroobrazovanii*. [Flow dynamics and heat transfer under steaming.] Moscow : Vysshaya shkola, 1986, 392p. (in Russian).

9. Kuzma-Kitcha, Y. A., et al. *Modelirovanie teplogidravlicheskih processov v isparitelyakh estestvennoj cirkulyacii pri zakriticheskoj mineralizacii koncentrata i razrabotka metodiki ix raschyota*. [Thermohydraulic process simulation in natural-circulation evaporators under concentrate supercritical mineralizing, and their calculation method development.] *Energobezopasnost i vodopodgotovka*, 2010, no. 2, pp. 11–13 (in Russian).

10. Shcherbakov, V. N. *Sovershenstvovanie sistem regulirovaniya i kontrolya na ustanovkakh po termicheskoy oчитке vod*. [Improvement of the systems of handling and checking at the thermal water purification plants.] *Vestnik of DSTU*, 2010, no.1, pp. 47–54 (in Russian).

11. Shcherbakov, V. N. Patent na poleznuyu model` 95403 RF, MKI G01N 27/02. — №2010105310. *Konduktometricheskij signalizator nalichiya zhidkosti v pare*. [Conductometric liquid-in-vapor indicator.] Useful model patent RF, no. 2010105310 (in Russian).

12. Timrot, D. L., Golubev, B. P., Shcherbakov, V. N., Smirnov, S. N., Shaginyan, Y. P. A.s. 958943 SSSR, MKI4 G01N 27/02. — №3248961. *Konduktometricheskij datchik*. [Conductivity sensor.] Invention certificate, 958943 USSR, MKI4 G01N 27/02, no. 3248961 (in Russian).

13. Golubev, B. P., et al. *E`lektrofizicheskie metody` issledovaniya svoystv teplonositelej*. [Electrophysical analysis of coolant properties.] Moscow : E`nergoatomizdat, 1985, 181p. (in Russian).

14. Shcherbakov, V. N., Vikharev, S. V. Patent na poleznuyu model` 115491 RF, MKI G01N 27/02. — №2011151036/28. *Konduktometricheskij signalizator urovnya peny` v isparitelyakh*. [Conductometric foam level sensor for evaporators.] Useful model patent RF, 115491 RF, MKI G01N 27/02, no. 2011151036/28. (in Russian).

15. Kopylov, A. S., Lavygin, V. M., Ochkov, V. F. *Vodopodgotovka v e`nergetike*. [Water conditioning in power engineering.] Moscow : Izdatel'skiy dom ME`I, 2006, 309 p. (in Russian).

## **IMPROVING CONDUCTOMETRIC QUALITY CONTROL OF STEAM CONDENSATE UNDER THERMAL WATER TREATMENT<sup>1</sup>**

**V. N. Shcherbakov**

(Don State Technical University)

*To improve the steam quality control and the process of its generation, to prevent the off-design behavior of the water thermal treatment plants of the TPP, CHPP, and NPP, the techniques and devices for their implementation are developed. They are designed for the operational conductometric quality control of the steam and foam level that is generated on the evaporant water surface at the critical values of its salinity. This permits to improve the accuracy of the measurement results and to use the research work for creating an improved system of the operational control over the steam generation and quality. The system ensures the reduction of the foamer, the improvement of the technical-and-economic indices of the evaporator units and power plants. Long-term testing of the system in an active evaporator will provide numerical results under different operating conditions and draw final conclusions.*

**Keywords:** thermal water purification, evaporators, steam quality, operational control, conductometric methods.

---

<sup>1</sup> The research is done within the frame of the independent R&D.