

*В.М. Лобойченко, канд. хим. наук  
(Национальный университет гражданской защиты Украины, Харьков)*

## **ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ В УСТАНОВКАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ**

Показано, что качество воды, используемой в установках пожаротушения, явным образом не регламентируется. Отмечено, что срок эксплуатации данного оборудования определяется также составом используемой воды. Предложен подход к оценке качества воды, используемой в установках пожаротушения, заключающийся в оперативном измерении одного из ее параметров. Для экспресс-оценки качества воды, применяемой в установках пожаротушения, обоснован выбор параметра электропроводности. Измерение данной характеристики предлагается проводить кондуктометром. В качестве гранично допустимого значения электропроводности воды для установок пожаротушения обосновано значение 8.2 мСм/см.

*Ключевые слова:* оценка качества воды, общая минерализация, электропроводность воды, установки пожаротушения, кондуктометр.

**Постановка проблемы.** Обеспечение пожарной безопасности жилых и производственных помещений требует установки или размещения специализированного дорогостоящего оборудования. Водные и пенные установки пожаротушения являются одними из представителей такого вида оборудования. В ходе их эксплуатации использование воды удовлетворительного качества позволит уменьшить затраты на ремонт и замену корродирующих элементов и, в свою очередь, увеличит срок службы установки. Известно, что покупка, монтаж и дальнейшее обслуживание стационарных установок пожаротушения являются высокозатратными этапами комплекса мероприятий по защите объекта от пожара. С учетом этого оценка качества воды, которую предполагается использовать или которая уже используется в данном объекте, даст возможность спрогнозировать срок службы установок пожаротушения, выбрать наиболее оптимальную комплектацию при покупке или же, в случае необходимости, рекомендовать дополнительные средства для очистки самой воды.

**Анализ последних достижений и публикаций.** При изучении данного вопроса в литературных источниках не обнаружено явных требований к химическому составу воды, используемой в установках пожаротушения. В Правилах [1, п.6] регламентированы требования к температуре воды, размеру труб трубопроводов, тогда как вопрос химического состава используемой воды не обсуждается. В [2] для установок пожаротушения в отдельных случаях допускается использовать питьевую воду (п.4.54), а в общем случае рекомендуется использовать водопроводы разных типов или непитьевого назначения, при этом качество воды должно удовлетворять требованиям технических документов на применяемые пенообразователи. Состав питьевых вод регламентирован целым рядом нормативных документов [3, 4, 5], однако ее использование в системах пожаротушения не всегда экономически оправдано. В свою очередь, минеральный состав технических вод, которые часто используют в системах пожаротушения, практически не регламентируется. Так, [6] приводит допустимые уровни показателей органической составляющей воды, а катионный и анионный состав не регламентирует. В [7, 8, 9] состав воды не регламентируется вовсе, хотя проверку оборудования осуществляют с использованием 1%-ного раствора NaCl [9]. В то же время известно, что коррозии железобетонных и металлических конструкций способствуют растворы сильных электролитов [10]. А технологические воды предприятий в большинстве своем являются растворами солей с определенным анионным и катионным составом. Минерализация таких вод в большинстве случаев превышает минерализацию водопроводной воды.

**Постановка задачи.** Исходя из вышесказанного, оценка качества воды, используемой в установках пожаротушения, является на сегодняшний день актуальной задачей. Существует много параметров, с помощью которых можно охарактеризовать качество воды. Наиболее распространенными среди них являются жесткость, температура, общая минерализация, рН,

катионный и анионный состав, электропроводность и т.п. [ 3, 4]. **Цель данной работы** – оценить возможность экспресс-оценки качества воды при помощи одного параметра.

**Изложение основного материала.** Для решения задачи оценки качества воды, применяемой в установках пожаротушения, первоначально необходимо выбрать параметр оценивания. Критериями качества водных растворов могут выступать как единичные показатели – например, рН, содержание анионов и катионов, электропроводность, температура, мутность, цветность и т.п., так и их совокупность [11]. Методика определения самого параметра при этом должна максимально отвечать требованиям, предъявляемым к методикам химического анализа, т.е. необходимо выполнение следующих условий: экспрессности, простоты выполнения, дешевизны определения самого показателя, информативности [11]. Наиболее полно предъявляемым требованиям соответствует параметр электропроводности, который обратно пропорционален сопротивлению раствора.

В практике анализа чаще используют удельную электропроводность 8,2 (См/см), которая выступает критерием суммарной концентрации растворенных неорганических веществ в воде [12]:

$$\aleph = \frac{l}{S \times R}, \quad (1)$$

где  $R$  – сопротивление раствора, Ом;  $S$  – площадь электродов, см<sup>2</sup>;  $l$  – расстояние между электродами, см.

Данный показатель позволяет судить о химическом составе раствора [13], с его помощью можно оценить общую минерализацию раствора [14]. Он дает возможность оперативно оценить качество воды разных видов [14, 15]. Простота выполнения анализа отобранной воды обеспечивается кондуктометрами – измерительными приборами, которые позволяют провести как экспресс-анализ на месте (портативные кондуктометры) так и в аналитической лаборатории (лабораторные кондуктометры). Немаловажным фактором выступает дешевизна самого анализа – для проведения измерения не требуется дополнительных реактивов, а стоимость приборов достаточно невысока. Определение возможно в течение нескольких минут, в большинстве случаев не требуется внесения дополнительных реактивов. За счет такой процедуры анализа погрешность единичного определения будет определяться точностью самого прибора и погрешностью отбора пробы. С учетом того, что приборная погрешность составляет 1,5 – 2,0 %, а исполнитель является профессионалом, погрешность методики может находиться на уровне 1,5 – 2%.

При проведении анализа в качестве реперных точек использовали образцы водопроводной воды (г. Харькова) и модельные растворы с содержанием 10 г/л морской соли (модельный раствор 1) и 120 г/л морской соли (модельный раствор 2), что приблизительно соответствует 1%-ному и 14%-ному раствору хлорида натрия. Для сравнения взяты дистиллированная вода и солевой раствор – вода Мертвого моря (Израиль). Анализ проводили с помощью лабораторного измерителя проводимости МР 513 (рис. 1) в режиме «COND» (диапазон измерения от 0 до 100 мСм/см). Перед каждой серией измерений электрод промывали соответствующим анализируемым раствором для минимизации погрешности. Результаты измерений, усредненные значения представлены в табл. 1. Расчеты проводились для  $P = 95 \%$ .

Как видно из полученных данных, наблюдается значительный разброс значений электропроводности для разных видов вод, при этом погрешности измерений не превышают заявленной приборной погрешности. Модельный раствор 1, отвечающий 1%-ному раствору морской соли, имеет значение электропроводности на порядок выше, чем водопроводная вода.

При необходимости, с помощью [12, 14, 15] из табл. 1 можно оценить общую минерализацию, т.е. суммарный анионный и катионный состав, растворов. Чем она выше, тем большее количество электролитов содержится в воде [16].



Рис. 1. Лабораторный измеритель проводимости МР 513

Таблица 1

Результаты измерения электропроводности анализируемых растворов, мкСм/см

№	Дистиллированная вода	Водопроводная вода	Модельный раствор 1	Модельный раствор 2	Морская вода
1	5.04	726.00	8170.0	84900.00	156600.00
2	4.94	729.00	8220.00	85200.00	155500.00
3	5.00	732.00	8230.00	84300.00	154600.00
□	<b>4.99 ± 0.05</b>	<b>729.00 ± 3.39</b>	<b>8206.67 ± 36.38</b>	<b>848000.00 ± 518.56</b>	<b>155566.67 ± 1133.47</b>
$S_r, \%$	<b>1.01</b>	<b>0.41</b>	<b>0.39</b>	<b>0.54</b>	<b>0.64</b>

Полученные значения относительного стандартного отклонения  $S_r$  рассчитывались по формуле (2) [11]:

$$S_r = \frac{100}{x_{cp}} \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp})^2}{n-1}}, \quad (2)$$

где  $x_i$  – единичное измерение;  $i$  – число измерений,  $= 1 \dots n$ ;  $x_{cp}$  – средний результат параллельных определений.

Как видно из табл. 1 относительное стандартное отклонение  $S_r$  для всех измерений не превышает одного процента. Если учесть, что систематическая составляющая погрешности определения нивелирована простотой процедурного выполнения, профессионализмом исполнителя и калибровкой самого прибора, то погрешность самого анализа в нашем случае определяется приборной погрешностью и не будет превышать 2% (паспортное значение погрешности кондуктометра МР 513).

Значение граничной минерализации воды, которая допускается к использованию в установках пожаротушения явным образом не регламентируется. Однако в [9] для проверки работы дозаторов рекомендуется использовать 1 %-ный раствор NaCl. Т.е. в качестве максимального значения электропроводности воды (водного раствора), приемлемой для установок пожаротушения, можно принять электропроводность 1 %-ного раствора хлорида натрия.

Очевидно, что в установках пожаротушения допустимо использовать водопроводную воду и технологическую воду с электропроводностью ниже 8.2 мСм/см. Если использовать природные воды, то допустимыми, исходя из [9], являются воды слабominерализованные и воды малой минерализации. Можно использовать воды средней минерализации с минерализацией до 10 г/л.

Следует при этом учитывать, что на значение электропроводности оказывает влияние состав солевого раствора [12, 13, 14, 15] и электропроводность (8206.67 ± 36.38) мкСм/см можно расценивать как ориентировочную. В отдельных случаях, в зависимости от производства, нельзя исключать наличия в технологических водах «агрессивного» электролита, способного вызвать коррозию оборудования для пожаротушения, не смотря на его незначительное содер-

жание, обеспечивающее электропроводность ниже  $(8206.67 \pm 36.38)$  мкСм/см. В таких случаях рекомендуется проводить дополнительные исследования в аналитической лаборатории.

#### **Выводы:**

– Для снижения затрат на размещение, обслуживание установок пожаротушения рекомендуется проводить оценку качества воды, используемой в системах пожаротушения.

– В настоящее время отсутствуют нормативные требования к химическому составу вод, используемых в системах пожаротушения. Для оценки качества воды, применяемой в установках пожаротушения рекомендуется использовать параметр электропроводности, и затем оценивать минерализацию раствора, которая позволяет судить о суммарном ионном составе раствора. Максимальное значение электропроводности воды, которую допустимо при этом использовать, составляет 8.2 мСм/см.

– Знание о минерализации раствора является в некоторых случаях необходимым, но недостаточным условием, чтобы сделать вывод о допустимости использования технологической воды в системах пожаротушения. Надо учитывать специфику производства.

– Необходима разработка нормативной базы для регламентации количественных и качественных характеристик воды, применяемой в установках пожаротушения.

#### **Література:**

**1. Наказ** Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій від 19 жовтня 2004 року № 126 «Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні» – [Электронный ресурс] - Режим доступа - <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1410-04/print1338498432012230>.

**2. НПБ 88-2001.** Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования. – [Электронный ресурс] – Режим доступа – [http://www.pogaru.net/informations\\_pogmu2.php?cid=45](http://www.pogaru.net/informations_pogmu2.php?cid=45).

**3. ГОСТ 2874-82.** Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством: Взамен ГОСТ 2874-73. – [Срок действия с 01-01-85] - М.: Издательство стандартов. Государственный стандарт СССР, 1984. – 10 с.

**4. ДСТУ ГОСТ 27384:2005.** Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств (ГОСТ 27384-2002. IDT). – [Срок действия с 01-04-2006] – К.: Госпотребстандарт Украины, 2006. – 14 с.

**5. ДСанПіН 2.2.4-171-10.** «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 12 травня 2010 року № 400. – [Электронный ресурс] - Режим доступа – <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10/print1338498432012230>.

**6. Методические указания МУ 2.1.5.1183-03** «Санитарно-эпидемиологический надзор за использованием воды в системах технического водоснабжения промышленных предприятий». – [Электронный ресурс] – Режим доступа – <http://gostbank.metaltorg.ru/mu/8/>.

**7. ГОСТ Р 50800-95.** Установки пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний. Дата введения 1996-01-01. ИПК: Издательство стандартов, 1995. – 18 с.

**8. ГОСТ Р 50680-94.** Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний. – [Дата введения 1995-01-01].- ИПК: Издательство стандартов, 1994. – 16 с.

**9. ГОСТ Р 51114-97.** Установки пенного пожаротушения автоматические. Дозаторы. Общие технические требования. Методы испытаний. - [Дата введения 1999-01-01].- ИПК: Издательство стандартов, 1998. – 12 с.

**10. СП 28.13330.2012.** Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85. Утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 29 декабря 2011 г. № 625 и введен в действие с 01 января 2013 г. – [Электронный ресурс] – Режим доступа – <http://docs.cntd.ru/document/1200092602>.

11. **Ю.А. Золотов.** Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.1. Общие вопросы. Методы разделения. Учеб. для вузов/ Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. Под ред. Ю.А. Золотова. – 3-е изд., перераб. и доп., М: «Высшая школа», 2004. – 361 с.

12. **Руководство** по химическому анализу поверхностных вод суши./ Под ред. А.Д. Семенова. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 542 с.

13. **Н.И. Воробьев.** Применение измерения электропроводности для характеристики химического состава природных вод / Н.И. Воробьев — М.: 1963. — 144 с.

14. **Методические рекомендации** Минприроды РТ от 31.01.1994 № 002-1-003-94 «Ускоренные методы контроля качества природных, сточных вод и дистиллированной воды по данным об их электропроводности». – [Электронный ресурс] – Режим доступа – [http://tatarstan.news-city.info/docs/sistemaa/dok\\_leglko.htm](http://tatarstan.news-city.info/docs/sistemaa/dok_leglko.htm).

15. **Зори А.А.** Экспресс-метод определения общей минерализации питьевой воды/Зори А.А., Коренев В.Д., Марковский Ю.Е./ Наукові праці ДонНТУ. Серія «Обчислювальна техніка та автоматизація». Випуск 107, 2006. – С. 136 – 142.

16. **Ю.А. Золотов.** Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2. Методы анализа. Учеб. для вузов/ Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. Под ред. Ю.А. Золотова. – 3-е изд., перераб. и доп., М: «Высшая школа», 2004. – 503 с.

*В.М. Лобойченко*

#### **ЕКСПРЕС-ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ В УСТАНОВКАХ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ЗА ПОКАЗНИКОМ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ**

Показано, що якість води, яка використовується в установках пожежогасіння, явним чином не регламентується. Відмічено, що термін експлуатації цього обладнання визначається також складом води, яка використовується. Запропоновано підхід до оцінки якості води, яка використовується в установках пожежогасіння, що полягає в оперативному вимірюванні одного з її параметрів. Для експрес-оцінки якості води, що використовується в установках пожежогасіння, обґрунтовано вибір параметру електропровідності. Вимірювання даної характеристики пропонується проводити кондуктометром. В якості гранично допустимого значення електропровідності води для установок пожежогасіння запропоновано значення 8.2 мСм/см.

**Ключові слова:** оцінка якості води, загальна мінералізація, електропровідність води, установки пожежогасіння, кондуктометр

*V.M. Loboichenko*

#### **EXPRESS-ASSESSMENT OF WATER QUALITY IN FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS BY ELECTRICAL CONDUCTIVITY**

It is shown that water quality used in fire extinguishing systems is not explicitly regulated. It is noted that service life of this equipment is also determined by the composition of used water. An approach to assessment of water quality used in fire extinguishing systems, based on the operational measuring of one of its parameters is suggested. Choice of electrical conductivity was justified for rapid assessment of water quality used in fire extinguishing systems. Measurement of this characteristic is proposed to carry out with a conductometer. As a limit acceptable value of water conductivity for fire extinguishing systems a value of 8.2 mSm/cm is suggested.

**Key words:** assessment of water quality, general mineralization, water conductivity, fire extinguishing system, conductometer.

