

Методы гигиенических исследований

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Рахманин Ю.А.¹, Розенталь О.М.²

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К НЕЙ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

¹ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Минздрава России, 119121, Москва;

²ФГБУ «Институт водных проблем» РАН, 119991, Москва

Результаты оценки качества воды, независимо получаемые органом санитарно-гигиенического государственного надзора и предприятием-поставщиком, часто различаются несмотря на то, что их химико-аналитические лаборатории прошли процедуру официального подтверждения соответствия в единой системе аккредитации. Поэтому актуальна задача установления согласованной, наиболее правдоподобной оценки. Показано, что в случае совместимости результатов измерений следует использовать их среднеарифметическое значение, а в случае их несовместимости – привлечь референтную лабораторию.

Ключевые слова: санитарно-гигиенический надзор; качество воды; предел воспроизводимости; совместимость результатов измерений; предел воспроизводимости.

Для цитирования: Рахманин Ю.А., Розенталь О. М. Совершенствование контроля качества воды для обеспечения предъявляемых к ней санитарно-гигиенических требований. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(2): 203-204. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-2-203-204>

Для корреспонденции: Розенталь Олег Моисеевич, доктор техн. наук, главный научный сотрудник ФГБУ «Институт водных проблем» РАН, 119991, Москва. E-mail: orosental@rambler.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 14.01.2019

Принята к печати 06.02.2019

Rakhmanin Yu.A.¹, Rosenthal O.M.²

IMPROVEMENT OF WATER QUALITY CONTROL TO GUARANTEE QUALIFYING HEALTH AND HYGIENE REQUIREMENTS

¹Centre for Strategic Planning, Russian Ministry of Health, Moscow, 119121, Russian Federation;

²Institute of water problems, Moscow, 119991, Russian Federation

The results of water quality assessment obtained by an independent body of sanitary and hygienic state supervision and the supplier enterprise often differ, despite the fact that their chemical analytical laboratories have passed the procedure of official confirmation of compliance in a single accreditation system. Therefore, the task of establishing the most plausible estimate is urgent. It is shown that in the case of compatibility of the measurements their arithmetic mean value should be used, and in the case of their incompatibility reference laboratory to have to be involved

Key words: Sanitary and hygienic supervision; water quality; reproducibility limit; compatibility of measurement results; reproducibility limit.

For citation: Rakhmanin Yu.A., Rosenthal O.M. Improvement of water quality control to guarantee qualifying health and hygiene requirements. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(2): 203-204. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-2-203-204>

For correspondence: Oleg M. Rosenthal, MD, Ph.D., DSci., chief researcher of the «Institute of Water Problems, Moscow, 119991, Russian Federation. E-mail: orosental@rambler.ru

Information about the author:

Rakhmanin Yu.A., <http://orcid.org/0000-0003-2067-8014>; Rosenthal O. M., <https://orcid.org/0000-0001-6261-6060>.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received: January 14, 2019

Accepted: February 6, 2019

Санитарный надзор на гигиенически значимых объектах, таких как станции водоснабжения и канализации, является важнейшим условием обеспечения населения доброкачественной питьевой водой [1]. При этом полноценное санитарно-гигиеническое обеспечение безопасности должно опираться на достоверные результаты измерений контролируемых показателей качества воды. Принято, что это требование выполняется при условиях соблюдения законодательства об обеспечении единства измерений; аккредитации лабораторий; использовании аттестованных методик [2]. Однако и в этом случае не-

возможно гарантировать получения одинаковых результатов оценки качества воды разными лабораториями, например, органа санитарно-гигиенического государственного надзора и предприятия-поставщика. Такого следствия влияния на результаты измерений трудно учитывать факторов, создающих арбитражные ситуации, особенно острые, когда санитарно-гигиенический надзор фиксирует сверхнормативное загрязнение воды (концентрация вещества C_1 больше предельно допустимой, ПДК), а лаборатория водопользователя – нормативное ($C_2 \leq$ ПДК).

При этом в качестве наиболее правдоподобного может быть принят средний результат $\bar{c} = \frac{C_1 + C_2}{2}$, если выполнены следующие требования:

- результаты измерений представлены с указанием границ погрешности при заданной доверительной вероятности P ;
- отсутствуют значимые (по [3]) различия между результатами измерений, полученными в лабораториях.

Тогда результаты исследования являются равносильными и юридически значимыми, что позволяет существенно уточнить полученный результат, как это показано в следующем примере.

Пример. В результате измерения концентрации алюминия в сточной воде по методике [4] лаборатория санитарно-эпидемиологического надзора получила $C_1 = 0,045$ мг/дм³, а лаборатория водопользователя – $C_2 = 0,038$ мг/дм³. Здесь ПДК = 0,04 мг/дм³, что больше C_2 и меньше C_1 . Требуется сформировать арбитражное решение и оценить степень его надёжности.

Решение. Поскольку обе лаборатории аккредитованы и использовали единую аттестованную методику, полученные результаты измерений равносильны. Эти результаты также совместимы [3], если расхождение между ними $|C_1 - C_2|$ не превышает предела воспроизводимости RC , где R – относительное значение искомой величины при $p = 0,95$.

В данном примере $R = 42\%$, поэтому $|C_1 - C_2| = 0,045 - 0,038$ меньше $RC = 0,42 \cdot \frac{0,038 + 0,045}{2}$, так что сличение данных приводит к выводу, что они совместимы, и арбитраж в качестве окончательного результата принимает $\bar{C} = \frac{0,038 + 0,045}{2} = 0,0415$ мг/дм³, а содержание алюминия в воде признаётся сверхнормативным, но в меньшей степени. Впрочем, водопользователь вправе потребовать учёта погрешности измерений [5], от которой зависит уровень достоверности заключения, т. е. оценки риска того, что заключения органа санитарно-гигиенического надзора $\alpha(C_1)$ и арбитра $\alpha(\bar{C})$ не соответствуют действительности. Для нормально распределённых показателей:

$$\alpha(C_1) = \Phi\left(\frac{\text{ПДК} - C_1}{\Delta_{C_1}/z_p}\right), \quad \alpha(\bar{C}) = \Phi\left(\frac{\text{ПДК} - \bar{C}}{\Delta_{\bar{C}}/z_p}\right),$$

где $z_p = 1,96$ – квантиль функции распределения при $p = 0,95$; Δ_{C_1} и $\Delta_{\bar{C}}$ – границы погрешности измерений C_1 и \bar{C} .

Погрешность измерения алюминия в воде по аттестованной методике $\Delta = 30\%$, поэтому $\Delta_{C_1} \approx 0,014$ мг/дм³, $\Delta_{\bar{C}} = \frac{1}{2} \sqrt{(0,3C_2)^2 + (0,3C_1)^2} \approx 0,009$ мг/дм³, так что $\alpha(C_1) = 23\%$, $\alpha(\bar{C}) = 37\%$.

Как видно, результат совместного учёта данных, казалось бы, более правдоподобный, чем исходных, но тем не менее характеризуется повышенным риском ложного заключения ($\alpha(C_1) < \alpha(\bar{C})$).

Учёт подобных выводов – важное условие обеспечения безопасного водоснабжения и совершенствования его экономического механизма. Так, если эта плата за сверхнормативный сброс составляет 100 баллов, то с учётом полученных здесь рисков недостоверных заключений она составляет в отсутствие сличения $100 - 23 = 77$ баллов, а после сличения: $100 - 37 = 63$ баллов.

Если же обнаруживается, что $|C_1 - C_2| > R$, т. е. результаты двух лабораторий несовместимы, то предоставленные данные нельзя использовать для разрешения арбитраж-

ной ситуации. Тогда следует поменять сохранившиеся испытуемые пробы между лабораториями либо обратиться к помощи независимой «референтной» лаборатории.

Определение систематического расхождения между лабораториями также возможно при наличии стандартных образцов воды. Каждая лаборатория должна получить результат измерения стандартного образца, использование которого позволяет выяснить, на счёт какой стороны может быть отнесена систематическая ошибка, а также узнать величину и знак смещения результатов измерений между лабораториями. При выявлении смещения результатов измерений в пределах лабораторий относительно аттестованного значения (свыше значений, предусмотренных документом на методику) полученный результат признаётся сомнительным. Тогда в самой лаборатории необходимо найти и устранить причины, приводящие к значимому отклонению результатов измерений от аттестованного значения стандартного образца.

Для разрешения спорной ситуации при несовместимости результатов измерений также могут быть приняты результаты лаборатории, получившей удовлетворительные данные измерений стандартного образца. Если же использование стандартного образца невозможно, то для разрешения арбитражной ситуации необходимо прибегнуть к помощи третьей, референтной (независимой) лаборатории. И, наконец, при возникновении предположения, что разница в результатах измерений вызвана различием между испытуемыми пробами, обе лаборатории должны осуществить совместный отбор и подготовку проб для анализа. Объём проб должен быть достаточным не только для исследования воды каждой из двух заинтересованных сторон, но также и для получения результатов измерений в референтной лаборатории для разрешения противоречий в случае возникновения арбитражной ситуации.

Литература

1. Онищенко Г.Г., Рахманин Ю.А., Зайцева Н.В. и др. *Научно-методические аспекты обеспечения гигиенической безопасности населения в условиях воздействия химических факторов*. М.: МИГ «Медицинская книга», 2004. 368 с.
2. ГОСТ Р 8.563-2009 ГСИ. Методики (методы) измерений.
3. ГОСТ Р ИСО 5725, части 1–6. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений.
4. ПНД Ф 14.1:2.4.135-98 (издание 2008 г.). Методика выполнения измерения массовых концентраций металлов методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой в питьевой, природной, сточной водах и атмосферных осадках.
5. ГОСТ Р 57554-2017 Охрана природы. Гидросфера. Учет показателей точности измерений контролируемых показателей при оценке соответствия качества воды установленным требованиям.

References

1. Onishchenko G.G., Rakhmanin YU.A., Zajceva N.V. i dr. *Nauchno-metodicheskie aspekty obespecheniya gigenicheskoy bezopasnosti naseleniya v usloviyah vozdeystviya himicheskikh faktorov*. M.: MIG «Medicinskaya kniga», 2004. 368 s.
2. GOST R 8.563-2009 GSI. Metodiki (metody) izmerenij.
3. GOST R ISO 5725, chasti 1–6. Tochnost (pravilnost' i precizionnost') metodov i rezul'tatov izmerenij.
4. PND F 14.1:2.4.135-98 (izdanie 2008 g.). Metodika vypolneniya izmereniya massovykh koncentracij metallov metodom atomno-ehmissionnoj spektrometrii s induktivno svyazannoj plazmoy v pit'evoj, prirodnoj, stochnoj vodah i atmosferynyh osadkah.
5. GOST R 57554-2017 Ohrana prirody. Gidrosfera. Uchet pokazatelej tochnosti izmerenij kontroliruemyyh pokazatelej pri ocenke sootvetstviya kachestva vody ustanovlennym trebovaniyam.