

УДК 628.161.3

## ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

*М.Б. Баткибекова, Т.Ш. Джунушалиева, Д.Б. Борбиева*

Представлен экспресс-метод очистки воды от загрязнения тяжелыми металлами и микроорганизмами в полевых условиях.

*Ключевые слова:* вода; тяжелые металлы; микроорганизмы; очистка; экспресс-метод.

Среди многих отраслей современной техники, направленных на повышение уровня жизни людей, благоустройства населенных мест и развития промышленности, водоснабжение занимает большое и почетное место. Для нормального течения физиологических процессов в организме человека и для создания благоприятных условий жизни людей очень важно гигиеническое значение воды. В настоящее время обеспечение населения водой высокого качества стало настоящей проблемой, так как качество воды загрязняет очень многие стороны жизни человеческого общества в течение всей истории его существования. Сегодня это социальная, политическая, медицинская, географическая, а также инженерная и экономическая проблема.

Питьевая вода – это вода, отвечающая по своему качеству в естественном состоянии или после обработки (очистки, обеззараживания) установленным нормативным требованиям и предназначенная для питьевых и бытовых нужд человека. Основные требования к качеству питьевой воды: быть безопасной в эпидемиологическом и радиационном отношении, быть безвредной по химическому составу, обладать благоприятными органолептическими свойствами. Для удовлетворения этих требований в настоящее время используется целый комплекс мер по подготовке питьевой воды.

В реках и других водоёмах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает очень медленно. Реки уже давно не справляются со сбросами сточных вод и другими источниками загрязнения. Уровень содержания тяжелых металлов, токсичных веществ, бактерицидного воздействия в сточных водах часто превышает норму в тысячи и миллионы раз. Стоки попадают в реки и озёра, а большинство городских водоканалов берут воду именно из них. Таким

образом, обязательными процессами в подготовке питьевой воды являются качественная очистка и обеззараживание сточных вод.

Зачастую возникают ситуации (в условиях сельской местности, при посещении незнакомых стран, регионов, отдыха на природе, чрезвычайных ситуаций, военных действий) когда для питья используется неочищенная природная вода (речная, родниковая, артычная и пр.). В этом случае очень важной становится проблема экспресс-очистки воды.

На сегодняшний день все существующие и наиболее используемые экспресс-методы очистки воды обладают, по крайней мере, двумя существенными недостатками: а) трудность получения исходного сырья очистки и последующая сложность изготовления продукта; б) высокая стоимость полученного продукта. Также большую роль для человека играет основной компонент очистки, поскольку его использование может нанести значительный вред здоровью. Так, в<sup>1, 2</sup> за основу активного ингредиента взяты хлор (активный) и диоксид хлора, а в методе, описанном в<sup>3</sup> – хлорсодержащее соединение. Попадая в организм человека, оставшийся после очистки воды хлор начинает участвовать в процессе окисления и образует различные соединения, имеющие ядовитый, вредоносный характер. Очистка вышеуказанными методами требует последующей очистки воды от хлора. Время действия – от 10 до 30 минут (при н. у.). В методах<sup>4, 5</sup> за основу активного ингредиента взяты йод (кристаллы) и его соединение (Tetraglycine Hydropersulfate). Время действия – 30 минут (при н. у.). Средняя стоимость одной

<sup>1</sup> <http://www.campingsurvival.com/milwatpurtab.html>

<sup>2</sup> <http://www.campingsurvival.com/nekamiimp1wap.html>

<sup>3</sup> <http://travel.org.ua/forums/viewtopic.php?p=215031>

<sup>4</sup> <http://www.campingsurvival.com/twostepdrinw.html>

<sup>5</sup> <http://www.campingsurvival.com/popuwadi.html>

Таблица 1 – Результаты испытаний по определению содержания тяжелых металлов воды р. Аламедин (отбор пробы 20 марта 2012 г.)

| Проба воды         | Содержание, мг/дм <sup>3</sup> |      |       |       |
|--------------------|--------------------------------|------|-------|-------|
|                    | Pb                             | Cd   | Zn    | Cu    |
| Вода без очистки   | 2,28                           | 0,18 | 0,026 | 0,16  |
| Вода после очистки | 0,001                          | 0,02 | 0,003 | 0,001 |

упаковки перечисленных выше методов достигает 14 долл. (очистение до 30 л воды).

Цель работы – разработка эффективного, экономически приемлемого способа очистки воды от тяжелых металлов, загрязнений и микроорганизмов, пригодной для употребления человеком в полевых условиях.

Проведены исследования по разработке реагента для экспресс-очистки воды в полевых условиях. Условное название разрабатываемого реагента – «R», в его составе – сорбент (активированный уголь), окислитель (йод), а также другие компоненты. Реагент «R», обладая свойствами сорбента и окислителя, очищает воду, этому способствуют также добавляемые компоненты.

Таблица 3 – Результаты испытаний воды р. Аламедин по микробиологическим показателям (отбор пробы 20 марта 2012 г.)

| Проба воды               | ОМЧ при t° 37 °C<br>ОМЧ при t° 22 °C |      | Общие колиформные бактерии, КОЕ/мл |      | Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/мл |      | Глюкозоположительные колиформные бактерии, КОЕ/мл |      | Споры сульфитредуцирующих кластридий, КОЕ/мл |      | P. aeruginosa в 1000 см |         |
|--------------------------|--------------------------------------|------|------------------------------------|------|---|------|---|------|--|------|-------------------------|---------|
|                          | НД                                   | Факт | НД                                 | Факт | НД  | Факт | НД  | Факт | НД   | Факт | НД                      | Факт    |
|                          | Не более 20                          | 15   |                                    |      |   |      |   |      |  |      |                         |         |
| Вода питьевая до очистки | Не более 100                         | 70   | 300                                | 150  | 300   | 170  | 300   | 150  | 20   | 15   | Не доп.                 | Не обн. |
| Вода после очистки       | Не более 20                          | 12   |                                    |      |   |      |   |      |  |      |                         |         |
| Вода после очистки       | Не более 100                         | 60   | 300                                | 100  | 300   | 150  | 300   | 100  | 20   | 10   | Не доп.                 | Не обн. |

Таблица 4 – Результаты испытаний воды БЧК по микробиологическим показателям (отбор пробы 25 марта 2012 г.)

| Проба воды | ОМЧ при t° 37°C<br>ОМЧ при t° 22°C |      | Общие колиформные бактерии, КОЕ/мл |        | Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/мл |        | Глюкозоположительные колиформные бактерии, КОЕ/мл |        | Споры сульфитредуцирующих кластридий, КОЕ/мл |         | P. aeruginosa в 1000 см |         |
|------------|------------------------------------|------|------------------------------------|--------|---|--------|---|--------|--|---------|-------------------------|---------|
|            | НД                                 | Факт | НД                                 | Факт   | НД  | Факт   | НД  | Факт   | НД   | Факт    | НД                      | Факт    |
|            | Не более 20                        | 100  |                                    |        |   |        |   |        |  |         |                         |         |
| Вода № 1   | Не более 100                       | 150  | 300                                | Обнар. | 300   | Обнар. | 300   | Обнар. | 20   | Не обн. | Не доп.                 | Не обн. |
| Вода № 2   | Не более 20                        | 100  |                                    |        |   |        |   |        |  |         |                         |         |
| Вода № 2   | Не более 100                       | 200  | 300                                | Обнар. | 300   | Обнар. | 300   | Обнар. | 20   | Не обн. | Не доп.                 | Не обн. |

Таблица 2 – Результаты испытаний по определению содержания тяжелых металлов в воде БЧК (отбор пробы 25 марта 2012 г.)

| Проба воды                                      | Содержание, мг/дм <sup>3</sup> |      |       |       |
|---|--------------------------------|------|-------|-------|
|   | Pb                             | Cd   | Zn    | Cu    |
| Необработанная вода                             | 2,32                           | 0,23 | 0,03  | 0,17  |
| Обработанная вода (образцы в количестве 1 бут.) | 0,001                          | 0,02 | 0,003 | 0,001 |

Для приготовления компонента реагента «R» к 0,3 г просушенного сорбента прилит окислитель в объеме 0,4 мл, добавлены определенным образом обработанные другие компоненты. Этого количества вполне достаточно для обработки 300 мл воды. Данное количество легко помещается в лекарственную пластмассовую капсулку. Для очистки воды достаточно внести 1 капсулу реагента «R» в стакан воды, перемешать, дать отстояться в течение 5 мин и далее профильтровать через 3-слойный бинт, либо плотную ткань, либо через слой ваты. Очищенная вода готова к употреблению. Для обработки воды объемом в 1 литр необходимо взять не менее 1 г сорбента реагента «R».

**Методы исследования** – химические, микробиологические.

Проведены исследования воды реки Аламедин и Большого Чуйского канала (БЧК) (г. Бишкек, КР) на содержание тяжелых элементов (свинца, кадмия, цинка, меди) и токсичных примесей. Отбор проб осуществлен 20–25 марта 2012 г., средняя проба (объемом 1 л) передана на анализ в Бишкекский Центр испытаний, сертификации и метрологии, в лабораторию испытаний пищевой и сельхозпродукции. Проведена очистка исходных образцов воды р. Аламедин, БЧК реагентом «R». Очищенная вода также была представлена на анализ.

Результаты анализа содержания ( $\text{мг/дм}^3$ ) указанных элементов (таблицы 1, 2) показали высокую эффективность реагента «R» по очистке речной воды и воды БЧК от тяжелых металлов.

Микробиологические испытания образцов воды р. Аламедин (также выполненные в Бишкекском Центре испытаний) до очистки и после, также показали определенное снижение всех показателей: ОМЧ, общих колиформных бактерий, КОЕ/мл; термотолерантных колиформных бакте-

рий, КОЕ/мл; глюкозоположительных колиформных бактерий, спор сульфитредуцирующих кластридий, КОЕ, мл; *P. aeruginosa* в 1000 см (не обнаружена) (таблицы 3, 4).

Таким образом, предварительные данные свидетельствуют о значительной эффективности разработанного реагента «R» для экспресс-очистки воды в полевых условиях. В настоящее время продолжаются исследования по оптимизации состава реагента «R» в целях дополнительного снижения микробиологических показателей в воде после очистки и оценки его экономических показателей.

К преимуществам этого метода можно отнести высокую скорость приготовления очищающего реагента, быстрое действие, низкую стоимость основного сырья. В результате использования этого метода улучшаются органолептические показатели (запах, цвет, вкус), вода становится более мягкой.

**Вывод.** Разработан экспресс-метод очистки воды в полевых условиях, установлена высокая эффективность очистки воды от тяжелых металлов (Pb, Cd, Zn, Cu), определенная эффективность очистки по микробиологическим показателям.