

УДК 646.7:62-734

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ВОДЫ В ЛОКАЛЬНЫХ ВОДООЧИСТНЫХ УСТАНОВКАХ

*Петренко Н.Ф., Винницкая Е.Л., Лагода О.В., Андрейцова Н.И., Дмитриева Т.Н.
Украинский НИИ медицины транспорта, г. Одесса*

В Общегосударственной программе «Питна вода України» на 2006-2020 года констатировано: «Забезпечення населення України питною водою є для багатьох регіонів країни однією з пріоритетних проблем, розв'язання якої необхідно для збереження здоров'я, поліпшення умов діяльності і підвищення рівня життя населення» [1].

Качество воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения формируется в зависимости от качества воды источника питьевого водоснабжения, эффективности применяемой технологии очистки и обеззараживания, санитарно-технического состояния водопроводных сетей. Особую опасность представляет собой загрязнение питьевой воды вирусами, которое может вызывать эпидемии среди населения [2].

Согласно [3], основными причинами загрязнения водных объектов бактериями, грибами, вирусами, простейшими являются нестабильная и неэффективная работа очистных сооружений (с применением традиционного хлорирования) и отсутствие у них барьерной функции для вирусов, грибов и некоторых бактерий. По мнению авторов, нарушение экологического равновесия в существующей системе «воздух – вода – земля» приводит к изменению биологических свойств представителей микромира, отличающихся устойчивостью к агрессивной среде и адаптивными свойствами к экстремальным факторам – так возникают новые патогены.

Учитывая остроту проблемы качества питьевой воды, очевидной является необходимость внедрения высокоэффективных технологий ее очистки. Одним из направлений совершенствования технологий подготовки питьевой воды являются локальные водоочистные установки (ВОУ), использующие современные фильтрующие материалы, сорбенты, ионообменные смолы, эффективное обеззараживание воды (озон, УФ-облучение, др.). Такие же установки могут быть использованы на стаци-

онарных и подвижных объектах транспорта.

Одним из условий эффективной работы ВОУ является периодический санитарно-гигиенический контроль качества очищенной воды (мониторинг). При этом решаются следующие задачи: соответствие качества очищенной воды гигиеническим нормативам и технической документации на ВОУ; контроль за сохранением эффективности очистки в течение заявленного ресурса; контроль за вторичным загрязнением дополнительно очищенной воды [4,5].

Цель работы: Соответствие качества воды, дополнительно очищенной в установках коллективного пользования для реализации населению г. Одессы, гигиеническим нормативам питьевой воды.

Задачи работы: мониторинг качества очищенной воды по органо-лептическим, санитарно-химическим и бактериологическим показателям.

Методы исследований: санитарно-химические, санитарно-микро-биологические, математические.

Результаты исследований. В работе представлены результаты сравнительной эффективности очистки воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения г.Одессы в 8 пунктах эксплуатации ВОУ за период 2004 г. – первый квартал 2005 г. В этих пунктах установлены водоочистные устройства со следующими технологиями очистки:

- «УДПВ» – механическая фильтрация, озонирование, адсорбция на активных углях (АУ), озонирование (2 ВОУ);
- «Аметек» - механическая фильтрация, Na-катионирование (или без блока умягчения), адсорбция на АУ, УФ-обеззараживание (2 ВОУ);
- «Эковатор»- механическая фильтрация, Na-катионирование, адсорбция на АУ, УФ-обеззараживание (1 ВОУ);
- «Лиан» - механическая фильтрация, Na-

катионирование, адсорбция на АУ, УФ-обеззараживание;

• “ЛВУ” - механическая фильтрация, адсорбция на АУ, УФ-обеззараживание.

Контроль качества очищенной и исходной воды проводился по следующим показателям и периодичностью:

- по органолептическим и санитарно-химическим показателям: запах при 20 и 60°C, вкус/привкус при 20°C, цветность, мутность, рН, щелочность, жесткость, нитриты, азот аммонийный, перманганатная окисляемость, железо, остаточный свободный хлор, остаточный озон (если в технологии ВОУ применяется озонирование) ежемесячно;
- по санитарно-бактериологическим показателям: общее микробное число (ОМЧ), индекс бактерий группы кишечной палочки (Индекс БГКП), синегнойная палочка (*P.aeruginosa*); очищенная вода – еженедельно; исходная вода – ежемесячно.

Для определения вышеперечисленных показателей применялись стандартные методы анализа [6,7].

Прежде всего, следует констатировать улучшение органолептических свойств очищенной воды (вкус, запах) во всех ВОУ, что является следствием адсорбционной очистки воды на активных углях. Вода из водораспределительной системы в связи с частым гиперхлорированием содержит остаточный хлор в концентрациях до 2 мг/дм³, который в очищенной воде отсутствует.

Значения мутности в пробах воды из водораспределительной системы г.Одесса, отобранных в разных районах города в течение года, составляли 0,25-0,32 мг/дм³. Вместе с тем некоторые пробы воды в тупиковых точках водопроводной сети имели значения мутности, превышающие нормативные - 1,5 мг/дм³. Эффективность очистки такой воды от мутности в ВОУ «Эковатор» составляет до 95 % (рис. 1). В результате дополнительной очистки водопроводной воды в ВОУ значения мутности снижаются до 0,2 мг/дм³ (чувствительность метода).

Цветность воды из водораспределительной системы обусловлена концентрацией железа, появление которого является

результатом коррозии труб, значения цветности воды коррелируют с концентрациями железа, а удаление железа из воды приводит к снижению цветности воды. Значения цветности воды из водораспределительной системы в разных районах города за период исследований составляли 5,0-23,0 град. Степень очистки по этому показателю составляет 29,3 («Аметек») - 79,4% («УДПВ»).

Концентрации железа в водопроводной воде за период исследований имели значения 0,05-0,27 мг/дм³, но выявлены случаи превышения ПДК железа в 1,5–3,5 раза, что свидетельствует о неудовлетворительном состоянии водопроводной сети города. Эффективность очистки водопроводной воды от железа в ВОУ составляет 30-95 %. На рис. 2 представлена эффективность очистки воды от железа в ВОУ «Эковатор».

Значения таких показателей, как рН, щелочность практически не изменяются в очищенной воде по сравнению с исходной, если в технологиях ВОУ не применяется Na-катионирование для умягчения воды. В этом случае рН воды незначительно повышается.

Концентрация азота аммонийного в хлорированной воде из водораспределительной системы не превышала 0,05 мг/дм³ и не увеличивалась в процессе дополнительной очистки.

Мониторинг качества очищенной воды по такому показателю как нитрит-анион является очень информативным, так как в процессе эксплуатации ВОУ концентрация нитритов в очищенной воде может возрастать по сравнению с исходной водой. Так, максимально выявленная концентрация нитритов за указанный период в пробах очищенной воды составила 0,174 мг/дм³ при значении <0,003 мг/дм³ в исходной воде. Увеличение концентрации нитритов в очищенной воде является результатом «микробного обрастания» активных углей или ионообменных смол и требует проведения дезинфекции этих блоков [8, 9].

При исследовании значений перманганатной окисляемости (ПО) воды из водораспределительной системы, которая является мерой загрязнения воды органическими и неорганическими восстановителя-

ми, наблюдались сезонные колебания значений от 1,2 до 6,92 мг/дм³, максимум которых приходился на весеннее половодье и осенние паводки. Степень очистки воды по этому показателю в ВОУ составляет 10-30 %. На рис. 3 представлено снижение значения ПО водопроводной воды в ВОУ «УДПВ».

Эпидемической безопасности очищенной воды должно уделяться повышенное внимание, так как очищенная вода не содержит остаточного хлора после очистки на АУ и последующего УФ-обеззараживания, или содержит низкие концентрации озона (не более 0,2 мг/дм³), если применяется озонирование. Хранение очищенной воды в накопительных емкостях может приводить к размножению бактерий и несоответствию качества воды по бактериологическим показателям. За указанный период проанализировано около 500 проб очищенной воды по санитарно-бактериологическим показателям, из которых 10 % не соответствуют гигиеническим нормативам:

- для ВОУ типа «Аметек» – 1,6 %;
- для ВОУ «УДПВ» – 9,6 %;
- для ВОУ «Лиан» – 6,3 %;
- для ВОУ «ЛВУ» – 24,2 %.

Результаты исследований приведены в таблице.

Причинами бактериального загрязнения очищенной воды в ВОУ могут быть, как

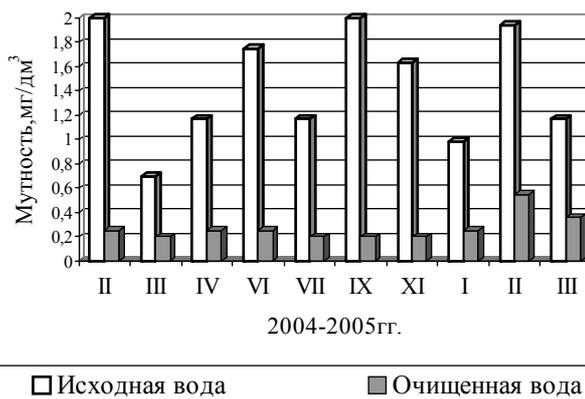


Рис. 1. Изменения мутности воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (исходной) после очистки в ВОУ «Эковатор».

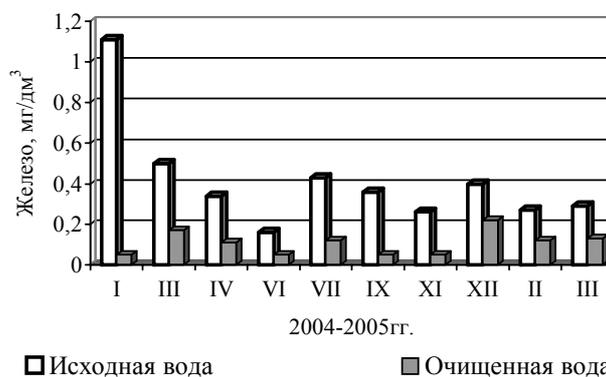


Рис. 2. Изменения концентраций железа воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (исходной) после очистки в ВОУ «Эковатор».

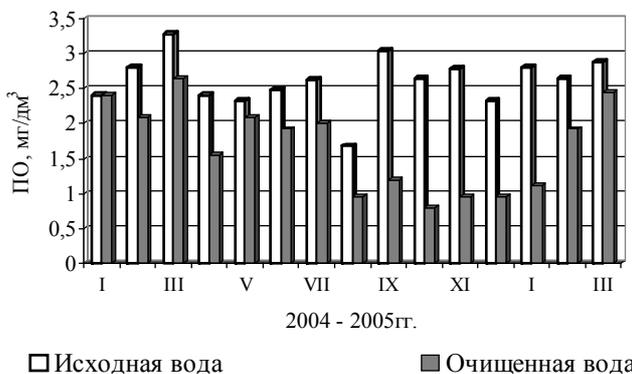


Рис. 3. Изменения значений перманганатной окисляемости воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (исходной) после очистки в ВОУ «УДПВ».

уже сказано выше, микробное обрастание АУ (образование биопленок), хранение очищенной воды в накопительных емкостях, снижение интенсивности УФ-излучения в результате образования осадка на кварцевых поверхностях УФ-ламп, низкие концентрации озона в очищенной воде, несвоевременная дезинфекция технологического оборудования, применение малоэффективных дезинфектантов.

Таблица

Результаты санитарно-бактериологических исследований очищенной воды в ВОУ

Тип ВОУ	Кол-во исслед. проб воды	Наименование показателей, ед. измер.	Количество проб воды, соответствующих/несоответствующих гигиеническим нормативам
«Аметек»	124	ОМЧ, КОЕ/см ³	100/0
		БГКП, КОЕ/дм ³	98,4/1,6
		P.aeruginosa, КОЕ/дм ³	99,2/0,8
«УДПВ»	208	ОМЧ, КОЕ/см ³	93,3/6,7
		БГКП, КОЕ/дм ³	97,6/2,4
		P.aeruginosa, КОЕ/дм ³	98,6/1,4
«Лиан»	63	ОМЧ, КОЕ/см ³	100/0
		БГКП, КОЕ/дм ³	96,8/3,2
		P.aeruginosa, КОЕ/дм ³	96,8/3,2
«ЛВУ»	62	ОМЧ, КОЕ/см ³	95,2/4,8
		БГКП, КОЕ/дм ³	80,6/19,4
		P.aeruginosa, КОЕ/дм ³	93,5/6,5

Выводы:

1. Применение ВОУ коллективного пользования, технология очистки которых включает механическую фильтрацию, адсорбцию на АУ, др., для дополнительной очистки воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения позволяет:

- удалять из нее остаточный хлор, хлорфенолы и др. хлорорганические соединения (снижение значения ПО), катионы железа;
- получать питьевую воду с благоприятными органолептическими свойствами.

2. Мониторинг качества очищенной воды по органолептическим, санитарно-химическим и бактериологическим показателям необходим для обеспечения качества очищенной воды гигиеническим нормативам.

Литература

1. Закон України “Загальнодержавна програма “Питна вода України” на 2006-2020 роки” № 2455-ІУ від 03.03.2005.
2. Доан С.І., Задорожна В.І., Бондаренко В.І. Роль води різного виду у розповсюдженні ентеровірусних інфекцій // Мат-ли. наук.-практ. сем. “Актуальні питання якості води в Україні.- Київ, 2004.- С.49-56.

3. Гончарук В.В., Руденко А.В., Коваль Э.З., Савлук О.С. Проблема инфицирования воды возбудителями микозов и перспективы ее решения // Химия и технология воды, 2004.-Т.26, № 2.-С.120-144.

4. Санитарно-гигиенический контроль качества очищенной воды в водоочистных устройствах / А.Войтенко, Н.Петренко, Е. Созинова и др. // Матлы I-го междунар.симпозиума, посвященного 25-летию Украинского НИИ медицины транспорта «Актуальные

проблемы транспортной медицины». – Одесса: МЗ Украины.- 2000.- С.65-66.

5. Чернов В.Б., Кинебас А.К., Юрлова Н.А. Совершенствование системы мониторинга качества воды в условиях современного мегаполиса // Водоснабжение и санитарная техника.- 2004.- № 8.- С. 18-20.
6. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.- М.: Издательство стандартов,- 1984.-240 с.
7. Методичні вказівки з методів контролю МВК 2.2.4.4-99. Порядок впровадження ДСанПіНу “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання”.
8. Некоторые проблемы санитарно-гигиенической регламентации работы водоочистных устройств/ Н.Ф.Петренко, М.А.Заморова, М.В.Шутько, Е.К.Созинова// Сб. науч. статей «Перспективные направления развития экологии, экономики, энергетики».- Одесса: ОЦ-НТЭИ.-1999.-С.153-157.
9. Псахис И.Б., Иваница В.А. Изучение биопленки в установках дополнительной очистки воды// Мат-лы VI между.конгресса «Вода: экология и техно-

логия» (ЭКВАТЭК-2004) - М.: Сибико
Инт. - 2004.- с.467.

Резюме

МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ВОДИ В ЛОКАЛЬНИХ ВОДООЧИСНИХ УСТАНОВКАХ

*Петренко Н.Ф., Винницька О.Л., Лагода
О.В., Андрейцова Н.И., Дмитрієва Т.Н.*

У роботі представлені результати порівняльної ефективності очищення води централізованого господарсько-питного водопостачання м. Одеси в 8 пунктах експлуатації ВОУ за період 2004 р. - перший квартал 2005 р.

Показано, що вживання ВОУ колективного користування, технологія очищення яких включає механічну фільтрацію, адсорбцію на АУ, ін., для додаткового очищення води централізованого господарсько-питного водопостачання дозволяє видаляти з неї залишковий хлор, хлорфеноли і ін. хлорорганічні сполуки (зниження значення

ПО), катіони заліза; одержувати питну воду із сприятливими органолептичними властивостями.

Summary

MONITORING OF QUALITY OF WATER IN LOCAL WATER-PURIFYING INSTALLATIONS.

*Petrenko N.F., Vinnitskaya E.L., Lagoda
O.V., Andrejtsova N.I., Dmitrieva T.N.*

In the work they present the results of comparative study of the efficiency of water treating of the centralized economic - drinking water supply of Odessa in 8 points BOU operation in 2004 - the first quarter 2005. Application of BOU for common use which technology of clearing includes a mechanical filtration, adsorption on AU, etc. for additional water treating of the centralized economic - drinking water supply allows. To delete from it residual chlorine, chlorphenoles, and other chlororganic substances (decrease of PO value), iron cations. To receive potable water with favorable organoleptic properties.

Экогигиена

Ecohygiene

78

УДК 502.57:622.2:625.7/.8

ENVIRONMENTAL IMPACT OF UTILIZING COAL MINING WASTE FOR ROAD CONSTRUCTION

Sebastian Stefaniak and Irena Twardowska

*Polish Academy of Sciences, Institute of Environmental Engineering,
34 M. Sklodowska-Curie St., 41-819 Zabrze, Poland*

Introduction

Coal mining waste generation and use

Poland and Ukraine belong to the world's major producers of hard coal, holding in 2004 8th position with 100.4 Mt/yr and 10th position with 56.8 Mt/yr, respectively (WCI, 2004). For every ton of coal output, about 0.35 t waste has been generated (mean value). In these countries, coal mining waste rock comprise thus one of the biggest groups of waste (in Poland, 35.8 Mt of coal mining waste, i.e. 30% of total was generated in 2004) (GUS, 2004). In the EU, waste from the extractive industries amounts to about 29% of total waste generated in the EU each year, with an annual volume over 400 million tons (EEA, 1993-2005). In the EU member

states, coal mining waste is considered a valuable construction material widely utilized in civil engineering as fill and earthworks material, also in transport engineering structures: as a road base and sub-base, for highway and railway embankments, leveling of parking lots, harbor constructions etc. Also in Poland, roughly 35 Mt, i.e. 98%, has been utilized for these purposes in 2004 (GUS, 2004).

Legislation on environmental protection aspects of waste management

In the EU Member States, use of industrial waste in civil engineering is standardized and normalized with respect to technical parameters (e.g. British Standards BS882, 1992; BS3797, 1990; BS 1047, 1983; BS6543, 1985; BS 5328, 1991, BS