

УДК 556.3:556.388

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ВЕРХНЕСАРМАТСКОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА В СВЯЗИ С БЮВЕТНЫМ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ г.ОДЕССЫ

Чуйко Е. Э., Хименюк А. В.

Одесский национальный университет имени И.И.Мечникова, Одесса, Украина

В связи с проблемой водообеспечения г. Одессы качественной питьевой водой, изучение экологического состояния основных источников питьевого водоснабжения города – днестровской воды и подземных вод в верхнесарматских отложениях – достаточно *актуально*.

Целью исследования является изучение качества подземных вод верхнесарматского водоносного горизонта на территории города. *Объект* исследования – бюветная система питьевого водоснабжения, *предмет* – качественные характеристики воды бюветного комплекса.

За 145 лет функционирования днестровского водозабора, обеспечивающего Одессу, качественные показатели воды претерпели значительные изменения и часто не отвечают нормативным требованиям. Со временем, технологии очистки и обеззараживания воды, оборудование и водопроводные сети устарели. В рамках программы обеспечения жителей Украины экологически чистой питьевой водой, в г. Одессе организовано бюветное водоснабжение артезианской водой верхнесарматского водоносного горизонта, на который в пределах города оборудовано 185 скважин, бессистемно рассредоточенных по площади, с неупорядоченным режимом работы [4].

Материалы и методы исследования. Фактическим материалом для исследований послужили фондовые данные Причерноморского государственного регионального геологического предприятия.

Верхнесарматский водоносный горизонт распространен повсеместно. Воды приурочены к маломощным (от 0,2-2,5 до 4-5 м) слоям, линзам, прослоям известняков, песков, ракуши, нерегулярно залегающих среди глин на глубинах от 50 до 147 м. Воды напорные, величина напора 26-99 м. Водосодержащие слои гидравлически связаны между собой и представляют единый водоносный горизонт со сравнительно невысокой водообильностью. Дебиты скважин 0,36 – 2,33 $\text{дм}^3/\text{с}$.

Подземные воды в основном пресные и слабосоленоватые с минерализацией 0,5-1,8 $\text{г}/\text{дм}^3$. Наиболее минерализованные воды с сухим остатком 3-4 $\text{г}/\text{дм}^3$ и более – в северной части территории города, в зоне лиманов.

Химический состав воды смешанный, обычно с повышенным (более 200 $\text{мг}/\text{дм}^3$) содержанием ионов натрия. Пресные воды преимущественно гидрокарбонатные и сульфатно-гидрокарбонатные натриевые, соленоватые – хлоридные натриевые. Общая жесткость колеблется от 1,6 до 10,2 $\text{ммоль}/\text{дм}^3$.

Водоносный горизонт природно защищен от загрязнения толщей высокопластичных зеленовато-серых глин мощностью 50-65 м и более [5]. Техноген-

ное загрязнение возможно на локальных участках через водозаборные скважины, находящиеся вблизи экологически неблагополучных объектов.

Характер изменения гидрохимического режима подземных вод верхнего сармата за период их эксплуатации с 1980 г. свидетельствует о несущественных колебаниях и стабильности [4].

15 бюветных комплексов (на сегодняшний день в рабочем состоянии 12), каждый из которых потенциально может дать 15-20 м³ воды в сутки, пробуренных и оборудованных в 2000-2002 гг., расположены в разных районах города. Глубины скважин 111-170,2 м. Система ежедневно дает около 200 тонн чистой природной воды, качество которой контролируется химико-бактериологической лабораторией "Инфоксводоканала" и «УкрНИИ медицины транспорта» Минздрава Украины. Исследования проводятся более чем по 50 показателям. Каждые 7 дней в бюветах отбираются пробы воды и выполняется их санитарно-химический анализ [7].

Степень пригодности бюветной воды изначально регламентировалась нормативами ГОСТ 2874-82, ДСанПИН 2.1.4.559-96 и СЭС. В настоящее время в Украине утвержден ДСанПІН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" [1,2,3].

Днестровская вода на водоочистной станции «Беляевка» очищается по классической схеме — отстаивается, фильтруется, обеззараживается хлором. Но остаточные количества хлора и его соединений являются одним из загрязняющих веществ, отрицательно влияют на здоровье человека.

Исходное качество вод, вскрытых артскважинами, не позволяет использовать их сразу. Оптимальной признана технология доочистки методом обратного осмоса, что обеспечивает опреснение; понижается содержание различных примесей, солей, жесткости. Затем происходит обеззараживание (озонированием, альтернативным хлорированию) и подача воды в накопительную ёмкость [7]. После соответствующей обработки вода используется для питьевых нужд.

Сравнительный анализ результатов многочисленных химических опробований бюветной воды до и после проведения очистительных мероприятий и оценка их соответствия требованиям действующих нормативов позволили дать качественную характеристику артезианской воды бюветного комплекса. Изучались следующие основные показатели и компоненты: химические (рН, жесткости, сухой остаток, минерализация, макрокомпоненты, нитриты, нитраты, фтор, остаточный озон, аммиак, тяжелые металлы, нефтепродукты, СПАВ, фосфаты, фенолы, пестициды), санитарные показатели (ОМЧ, индекс БГКП), физические (мутность, цветность, запах, вкус).

Результаты исследования и их анализ. Общая минерализация природной бюветной воды колеблется от 0,72 до 4,45 г/дм³. Величина сухого остатка до очистки изменяется от 820 до 4292 мг/дм³ (бювет Суворовского района). В результате очистки происходит опреснение воды от 2 (бювет в Киевском районе города) до 17 раз (Суворовский район), при показателях от 250 мг/дм³ до 596 мг/дм³. Одновременно, по большинству скважин возрастает значение рН, что объясняется технологией очистки. Исходная величина рН проб воды составляет 7,65-8,05; после очистки в некоторых бюветах она уменьшена на 10% (до 7-7,4).

Исходная перманганатная окисляемость в пробах воды по отдельным бюветам превышает нормативы (до 4,3-5 мгО/дм³); после очистки она уменьшена до 10 раз (до 0,4-0,48 мгО/дм³). Достаточно высока исходная общая жесткость (10,2 ммоль/дм³ – бювет в Суворовском районе, что превышает норматив (до 7 ммоль/дм³). После очистки показатель уменьшился в 10 раз (1,2 ммоль/дм³). В исходной воде обнаружены достаточно высокие содержания сульфатов (305, 324, 332 и 393 мг/дм³) и хлоридов (по бювету №56 – 1846 мг/дм³, что превышает норматив более чем в 5 раз). После очистки содержание их приведено в соответствие нормативам. Содержание в воде ионов кальция и магния заметно снижено (в пределах нижней границы нормативного содержания), что, безусловно, отражается на физиологической ценности полученной воды. Содержание в воде фтора – порядка 0,2 мг/дм³, при норме физиологической полноценности воды 0,7-1,5 мг/дм³.

Величина цветности изменяется от 10° до 46° по отдельным бюветам, при норме 20°; путем очистки значение показателя уменьшено до 5°. Величина мутности по отдельным бюветам достигает 4,98 мг/дм³ при минимальном значении 0,48 мг/дм³; после очистки показатели уменьшены до 0,14 мг/дм³.

Санитарные показатели воды (ОМЧ, инд. БГКП) – в пределах нормы [4,6].

Концентрации загрязняющих веществ не превышают ПДК, за исключением железа и марганца, свинца и мышьяка в отдельных скважинах (Киевский район). Содержание кадмия в 4-ех скважинах на верхней границе ПДК.

Практически во всех скважинах обнаружены пестициды и нефтепродукты, которые ранее встречались редко. В отдельных скважинах отмечено повышенное содержание аммиака, что при отсутствии нитратов указывает на свежее загрязнение подземных вод. Хотя в настоящее время содержание загрязняющих веществ находится в пределах ПДК, не вызывает сомнения тот факт, что их концентрации могут возрасти со временем. Поступление загрязняющих веществ происходит с севера области, где находится область питания основных водоносных горизонтов, а также через недействующие, заброшенные и плохо затампонируемые скважины. Тяжелые металлы попадают в подземные воды при разложении минеральных удобрений, особенно – фосфатных [6].

Таким образом, подземные воды до очистки характеризуются высоким содержанием отдельных ионов (хлоридов, сульфатов, магния, натрия), часто не удовлетворяют нормативам по показателям величин минерализации, жесткости, цветности, мутности; в отдельных пробах обнаружены загрязняющие вещества (тяжелые металлы, пестициды, нефтепродукты и др.). Однако, содержание основных химических и загрязняющих компонентов в доочищенной воде обычно ниже нормируемых значений.

Выводы. 1. В условиях природной защищенности верхнесарматского водоносного горизонта признаки загрязнения подземных вод могут проявляться эпизодически, что связано с низкой культурой эксплуатации артскважин. 2. Дополнительно очищенная в водоочистном комплексе бюветов артезианская вода соответствует требованиям нормативных документов на питьевую воду. 3. Пониженные концентрации фтора, кальция, магния и ряда металлов несколько снижают физиологическую ценность полученной воды. 4. Система забора воды

У Наукова конференція «Гідрогеологія: наука, освіта, практика»

и ее подача на поверхность должны отвечать санитарно-гигиеническим требованиям и исключать любые операции по окислению воды, не допуская уничтожения полезной микрофлоры и, особенно, микроэлементов (Fe, Co, Mn, Cu, F, J, Cr, As, Zn, Mo, K и др.). 5. Бюветная система питьевого водообеспечения города является реальной альтернативой водопроводному питьевому водоснабжению и нуждается в организации систематического изучения химического и микробиологического состава воды данного горизонта.

Список использованных источников: 1. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання [Текст] : ДСанПіН 2.1.4.559-96 – К. : Держстандарт України, 1997. 2. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством [Текст] : ГОСТ 2874-82 – М.: Изд-во стандартов, 1983. 3. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною [Текст] : ДсанПіН 2.2.4-171-10 – К. : Держстандарт України, 2010. 4. Гузенко З.Є. Оцінка стану прогнозних ресурсів та експлуатаційних запасів підземних вод в Одеській області. – Звіт. [Текст] / Одеса: Архів ПДРГП.– 2009. 5. Гидрогеологическое заключение к подсчёту эксплуатационных запасов подземных вод в верхнесарматских отложениях по скважине № 118 в г. Одессе. [Текст] / Одесса: Архив ПДРГП.– 2004 г. 6. Отчет о состоянии окружающей природной среды в Одесской области в 2014 г. [Текст] / Одеса: Архив ПДРГП.– 2014. 134 с. 7. Интернет ресурсы: <http://omr.gov.ua/ru/news/72008/> <https://infoxvod.com.ua/information/kachestvopitevoyvodi>; https://infoxvod.com.ua/information/tehnologiya_ochistki_vodi.