

**Д.Н. ЛЕБЕДЕВ**  
(Волгоград)

## **ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ КАК ИСТОЧНИК БЕЗОПАСНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.**

*Рассматривается причинно-следственная связь загрязнения природных и питьевых вод побочными продуктами использования хлора в народном хозяйстве и состояния окружающей среды, а также здоровья людей*

Ключевые слова: *Загрязнение, природные и питьевые воды, побочные продукты использования хлора.*

Состояние здоровья населения является главным системообразующим фактором в системе наук о человеке и основным критерием оценки качества окружающей среды [8], а оценка влияния фактора на здоровье человека – одним из обязательных компонентов комплексного анализа связи факторов окружающей среды и условий жизни населения с состоянием его здоровья. В этой связи безопасность питьевого водоснабжения стала одной из главных составляющих общей экологической безопасности [12]. По данным Всемирной Организации Здравоохранения, вклад различных факторов окружающей среды в формирование здоровья составляет 25–30%, при этом от потребления недоброкачественной питьевой воды ежегодно в мире страдает практически каждый десятый житель планеты. Количество и качественный состав воды, характеризующие условия водопользования населения, рассматриваются как единый водный фактор, с одной стороны, обеспечивающий нормальную жизнедеятельность человека за счет сбалансированного водно-солевого обмена, в том числе водного пути потребления эссенциальных (физиологически необходимых) макро- и микроэлементов, с другой – являющийся потенциальным источником поступления в организм вредных химических веществ, могущих приводить к неблагоприятным сдвигам в состоянии здоровья [6].

Влияние водных ресурсов на условия жизни и здоровье населения определяется степенью обеспечения достаточного и безопасного хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водо-пользования, развития рекреации и целебных зон и др.[4]. Развитие принципов экологического системного подхода открывает возможности учета сложных взаимоотношений природных явлений и создает предпосылки для установления причинно-следственных связей между изменениями условий жизни и здоровья населения и трансформацией окружающей среды [9; 11]. На этой основе возможно прогнозирование развития процессов, связанных с состоянием здоровья человеческой популяции, определение характера и состава мероприятий, способствующих прекращению негативного влияния среды обитания человека [7]. Известно, что здоровье населения, формируется внешними болезнетворными воздействиями и определяются и биологическими особенностями людей, которые в совокупности составляют «комплекс медико-экологических факторов» [8]. Теоретическая и методическая основа медицинской экологии – гигиена окружающей среды и общая эпидемиология инфекционных (в том числе паразитарных) и неинфекционных заболеваний. Экологогигиенические факторы включают в себя большой конгломерат явлений, событий и промежуточных переменных, которые образуют «цепи причин».

Проведенные в последнее время обширные исследования [4; 10; 16; 18; 22], посвященные изучению токсичности летучих галогенсодержащих органических соединений (ЛГС), содержащихся в природных водах, показали, что существует статистически достоверная связь между концентрацией этих соединений в питьевой воде и частотой случаев онкологических заболеваний. Группа ЛГС, встречающихся в природных водах, включает следующие соединения: тригалометаны (ТГМ) – хлороформ, дихлорбромметан, хлордибромметан, бромформ, а также такие соединения как четыреххлористый углерод, дихлорэтан, трихлоруксусная кислота [3; 15; 26; 31]. Основным загрязняющим компонентом является хлороформ [14], содержание которого выше, чем других веществ этой группы.

Хлорорганические соединения (ХСО) обнаружены в поверхностных и подземных водах [1; 19; 29]. Исследования, проведенные Агентством по охране окружающей среды в США (USEPA), показали, что в 44 (9,4%) из 466 произвольно выбранных подземных источников присутствует одно или более

веществ группы ЛГС. Для одного из крупных городов (Карлсруэ, Германия) обнаружено, что около 500 млн. м<sup>3</sup> подземных вод содержат ХОС в концентрациях, превышающих ПДК, т.е. загрязнен 15-летний запас воды [28]. В поверхностных водоисточниках концентрация ТГМ колеблется в широких пределах, мкг/л: в водах Рейна – 280, в Дунае – 0,89, в Сене – 0,5 – 30. Максимальные концентрации ЛГС в водах бассейна р. Огайо (США) достигли, мкг/л: хлороформ – 97, дихлорбромметан – 29, бромформ – 4,8, четыреххлористый углерод – 260, 1,2-дихлорэтан – 1,1. 1,1,1-трихлорэтан – 0,28, трихлорэтан – 1,5, тетрахлорэтилен – 0,97. При обследовании более 100 водопроводов 80 городов США обнаружено, что в 49 источниках водоснабжения присутствует хлороформ в концентрациях – 1 мкг/л, в 7 – дихлорбромметан – около 0,8 мкг/л, в одном – дибромхлорметан, бромформ во всех источниках отсутствовал [2; 20; 23].

В реках северо-западной части России, Урала, Сибири и на Украине ЛГС не обнаружены за исключением хлороформа в концентрациях 0,2–4,6 мкг/л, а четыреххлористый углерод – 0,15–3,2 мкг/л [32]. Загрязнение поверхностных и подземных вод ЛГС связано с применением этих веществ в качестве дезинфицирующих и экстрагирующих средств, консервантов, умягчителей, стабилизаторов, лекарственных препаратов, хладогенов, средств для обезжиривания металлических изделий, химической чистки, пожаротушения, но основная масса – обеззараживание питьевой и сточной воды. Эти соединения в незначительной степени подвергаются биоразложению, поэтому в водоисточниках обнаруживаются даже через десятилетия.

ЛГС образуются при хлорировании природных вод при реакции активного хлора с природными (гумусовыми) и антропогенными (нефть и нефтепродукты) органическими веществами. В [5; 13; 17; 25] отмечается, что ответственными за образование ТГМ в питьевой воде являются гумусовые вещества, концентрация которых колеблется от 16 до 50 мг/л и более. Исследования [30] по выявлению органических соединений, образующихся ЛГС при взаимодействии с активным хлором в водном растворе, показали, что к таким соединениям относятся оксосоединения, имеющие одну или несколько карбонильных групп, находящихся в мета- и пара- положении, а также вещества, способные к образованию карбонильных соединений при изомеризации, окислении или гидролизе (фенолы, углеводороды и др.).

Обследование некоторых водопроводных станций в стране с различными исходными параметрами качества воды источников и отличающимися технологическими схемами показало, что во всех случаях образование основной доли ТГМ происходит в ходе первичного хлорирования. При этом обнаружено до 20 соединений из группы ЛГС. Качественный состав ЛГС, зафиксированный после первичного хлорирования, практически не менялся по ступеням очистки вплоть до последней независимо от применяемой технологии. Количество образующихся ЛГС в большинстве случаев имело тенденцию к росту [6; 14; 21]. На процесс образования ЛГС оказывает влияние рН, доза активного хлора, значение ХПК, время реакции, наличие неорганических примесей и др. [8; 24].

Методы обработки, составляющие отдельные процессы технологии очистки (коагуляция, отстаивание, фильтрация), считаются малоэффективными в отношении удаления ТГМ. Возможности снижения концентрации ЛГС в питьевой воде формулируются в виде двух подходов: предотвращение образования этих соединений в исходной воде и удаление их на заключительных этапах обработки. Приемы очистки и обеззараживания воды, предотвращающие образование ЛГС, сводятся к таким, как предочистка воды перед ее хлорированием, и частичная или полная замена хлора другими окислителями. Однако до сих пор метод обеззараживания с применением хлора является наиболее надежным и экономически целесообразным. Продолжительное сохранение дезинфицирующей способности остаточного активного хлора, дефицитность других окислителей, а также токсичность их самих или продуктов окисления и сложность получения приводят к тому, что за исключением озона они не нашли широкого применения в практике обработки природных вод.

## Литература

1. Алексеева Л.П.. Технология подготовки питьевой воды, предотвращающая образование галогенорганических соединений: дис. ... канд. техн. наук. М., 1988.
2. Алексеева Л.П., Я.Л. Хромченко. Пути снижения концентрации токсичных летучих галогенорганических соединений в питьевой воде. Интенсификация работы и повышение эффективности и надежности сооружений для очистки природных вод. Сб. научн. тр. АКХ им. К.Д. Памфилова. М., 1987. С. 46–60.
3. Беляев Б.Н., Беляков В.Д. Региональные проблемы управления здоровьем населения. М., 1996.
4. Васильев Л.А., Н.Л. Санина, Л.В. Силаева. Идентификация растворенных органических соединений в питьевой воде. Химия и технология воды. 1987. 9. №6. С. 526–528.
5. Виленский В.Д., Щербуха Н.К., Пальгунов П.П. Низкомолекулярные хлорорганические соединения в поверхностных источниках водоснабжения. Материалы научно технического семинара. Современные высокоэффективные методы и оборудование для обеззараживания питьевой воды. М.: МДНТП. 1987. С. 61–66.
6. Гюнтер Л.И., Л.П. Алексеева, Л.Н. Паскуцкая и др. Предотвращение образования галогеналканов в питьевой воде аммонизацией. Водоснабжение и сантехника. 1986. №4. С. 9–11.
7. Пальгунов П.П., В.Н. Антонов, И.Г. Леонова. Низкомолекулярные галогенорганические соединения в процессе очистки природной воды на водопроводных станциях. Материалы научно практической конференции «Современные высокоэффективные методы и оборудование для обеззараживания питьевой воды». М.: 1987. С.71–75.
8. Пинигин М.А., Черепов Е.М., Эльпинер Л.И. Материалы III Международного конгресса «Вода: экология и технология». М., 1996. Т.1
9. Порядин А.Ф. Экологические аспекты водоснабжения. ЖКХ, №12 1994.
10. Прохоров Б.Б., Ревич Б.А. Медико-демографическая ситуация в России и состояние окружающей среды. М. ИПЗ РАН, 1992.
11. Рахманин Ю.А., Сидоренко Г.И., Михайлова Р.И. Методика изучения влияния химического состава питьевой воды на состояние здоровья населения. М., 1998.
12. Сидоренко Г.И., Захарченко М.П., Маймулов В.Г., Кутепов Е.Н. Проблемы гигиенической диагностики на современном этапе. М., 1995.
13. Степаненко Б.Н. Курс органической химии. М.: Высш. шк., 1981.
14. Христов Х., Братанова З., Содержание трихалометана в питьевой воде и определение токсикологичных параметров. 1986. 29. №5.
15. Эльпинер Л.И. Качество природных вод и состояние здоровья населения в бассейне Волги. Водные ресурсы. 1999. том 26. № 1.
16. Эльпинер Л.И., С.А. Берза. Руководство по прогнозированию медико-биологических последствий гидротехнического строительства. М. Научный совет по проблемам биосферы АН СССР, 1990.
17. Black A.P., Christman R.F. Characteristics of colored surface water. J. Amer. Water Works Assoc. 1963. 55, N 6. P. 753–758.
18. Braids O. Volatile organic compounds and the ground water environment. J. Amer. Water Works Assoc., Research Foundation. Printed in US. 1983. P. 49 – 66.
19. Cloration of organics in drinking water. A.A. Stevens, C.Y. Slocum, D.R. Seeger, G.G. Robeck. 1976. 68, № 11.
20. Csanady M., Karpati Z., Kady I. Trihalomethan Vegyiiletek Kepzodese melysedi vizrklorozasakor. Egeszseg tudomany. 1986. 30, B1. P. 69–74.
21. Dyksen J.E. Is our drinking water safe? Amer/ Citi and Country. 1984. 99. N 6. P. 26–30.
22. Hoof V. Toxicologische beschouwingen over halofoemen Tijdsch. water woorz en aivalwater handel. 1978.
23. Koga T. Cygo kekau gzacca. J. Jap. Water Works Assoc. 1985. 54, N1. P. 2–6.
24. Kretzchmar W. Clorinated hydrocarbons in drinking water. Water Supply. 1985. – 3.
25. Leif K., Biarne H., Leena T. Mutageine activity in drinking water and humie water after chlorine treatment. Vatten. 1985.
26. Nagel G. Wasser versorgung einer Stadt. Dargestellt am Beispiel von Karlsruhe. Nene Deliwa– z. 1975. 36. B 7. P. 312 – 316.
27. Remowing trihalomethanes from drinking water. T.M. Symons A.A. Clark. Water Eng. And Manag. 1981.
28. Shoji M. Shinlehi V. Mutagenie potential of laboratory chlorinatied river water. Sci Total Enwiron. 1983. 29.
29. Skalisky H. Clorierte Losemitted Eine bleibende Gefahr fur das Grund wasser? Galuanotechnik. 1987. 78 N 3. P. 675–677.
30. Symons J.M. Interim treatment guide for the control of cloroform and other trihalomethanes. USEPA, Cineinnati. 1976.
31. Temporary suestem will remowe voes. Water Eng. And Management. 1986. 133, N 8.
32. Wang T., Lenahan R., Kanik M. Impakt of tricholoroet hylene contaminated ground water discharged to the main canal and Indian River Lagoon Bull. Environ. Contam. And Toxicol. Florida. 1985. 35, N 4, P. 578–586.

### *Water resources as the source of safe water supply of the population in Russian Federation*

*There is regarded the cause-and-effect relation of natural and drinking water pollution with by-products of chlorine use in public economy and the environment and people's health.*

Key words: *pollution, natural and drinking waters, by-products of chlorine use.*