

ГИГИЕНА, САНИТАРИЯ, ЭПИДЕМИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНСКАЯ ЭКОЛОГИЯ

Н.В. Франк, О.А. Ушкарева, Н.А. Шайнова, А.П. Гусев,
Л.С. Борхонова

ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВЫСОКОЙ ЦВЕТНОСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА МИРНЫЙ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ) ПРИ ЕЁ ПЕРВИЧНОМ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИИ ХЛОРСОДЕРЖАЩИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

УДК: 614.777:628.1/3

Показана актуальность проблемы высокой цветности питьевой воды при ее первичном обеззараживании хлорсодержащими соединениями. Приводятся статистические данные, свидетельствующие о достоверной связи и зависимости между высокими показателями остаточной цветности питьевой воды, содержанием побочных продуктов хлорирования со здоровьем населения северного города, что выражается в виде канцерогенного эффекта и патологии беременности. Показана недопустимость применения метода первичного хлорирования с целью снижения цветности воды.

Ключевые слова: питьевая вода, цветность воды, обеззараживание хлорсодержащими соединениями, здоровье населения.

Actual problem of influence of high colour of drinking water after its primary disinfection by the use of chlorine-containing compounds on population health of Mirny is submitted. Statistical data indicate that there is proved dependence of Mirny population health which manifests in carcinogenic effect and pregnancy failure on high indices of residual colour of drinking water and content of water chlorination by-products. It is shown that the primary chlorination method for the purpose of drinking water colour reduction is inadmissible.

Key words: drinking water, colour of water, disinfection by the use of chlorine-containing compounds, health of population.

Цветность – природное свойство воды, обусловленное наличием в ней гуминовых веществ, образующихся в почве вследствие микробиологического разрушения сложных органических соединений и синтеза почвенными микроорганизмами их новых форм и которые вымываются в воду из почвы. На количество этих веществ влияют геологические условия, водоносные горизонты, характер почвы, наличие болот и торфяников в бассейнах водосточников. Для измерения уровня цветности разработана хромово-кобальтовая шкала, имитирующая цветность природной воды, и последнюю измеряют в градусах (°). Практически бесцветной можно считать лишь такую воду,

цветность которой не воспринимается глазом и не превышает 20°, именно этот показатель фигурирует в государственном стандарте на питьевую водопроводную воду.

Длительное время гигиеническое значение цветности питьевой воды основывалось только на эстетических соображениях без учета возможного неблагоприятного влияния на здоровье населения [3]. Результаты современных научных исследований и данные социально-гигиенического мониторинга показали зависимость между показателями остаточной цветности питьевой воды и содержанием побочных продуктов хлорирования, представляющих определенный риск здоровью населения [6]. В исследованиях [4] выявлена достоверная зависимость между показателями остаточной цветности питьевой воды и содержанием побочных продуктов хлорирования, представляющих определенный риск здоровью населения. Высокая цветность воды (от 45 до 180°) является предпосылкой образования в ней после хлорирования хлорпроизводных соединений (таких как хлороформ), обладающих канцерогенным и мутагенным эффектами. Установлена прямая положительная достоверная корреляция с высоким коэффициентом ($r=0.96$) между показателями онкологической смертностью и цветностью питьевой воды [5].

Исследованиями репродуктивной функции у женщин установлено наи-

большее число нарушений течения беременности, родов и патологии у женщин городов, употребляющих для питьевых целей также хлорированную воду с высокой остаточной цветностью 45-190°. К наиболее информативным показателям, свидетельствующим о связи обнаруженной патологии беременности с качеством питьевой воды, следует отнести количество спонтанных аборт. Между показателями цветности и числом самопроизвольных абортов установлена прямая положительная связь с коэффициентом на уровне 0,78, что, вероятно, обусловлено повышенной чувствительностью женщин во время беременности к употреблению питьевой воды, содержащей комплекс загрязняющих веществ и, в первую очередь, хлорпроизводных соединений. Кроме того, зарегистрировано превышение более чем в два раза, по сравнению с контролем, частоты хромосомных нарушений, на основе микроядерного теста, у контингентов детей с мультифакторной патологией [4-7].

Для подтверждения того, что высокая цветность воды является предпосылкой образования в ней после хлорирования хлорпроизводных соединений, обладающих канцерогенным эффектом и вызывающих патологию беременности и родов были проведены исследования хозяйственно-питьевого водоснабжения, оценка методов водоподготовки и анализ заболеваемости онкологическими заболеваниями и

ФРАНК Николай Викторович – начальник территориального отдела Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по РС (Я) в Мирнинском районе, гл. гос. санитарный врач по РС(Я) в Мирнинском районе, frank_nikolay@mirny.sakha.ru; **УШКАРЕВА Ольга Антоновна** – гл. врач ФФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РС(Я)», fguz @fguz-sakha.ru; **ШАЙНОВА Наталья Арсентьевна** – гл. спец. эксперт ТО УФС по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по РС (Я) в Мирнинском районе; **ГУСЕВ Александр Петрович** – зам. гл. врача ФФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РС (Я)» в Мирнинском районе; **БОРХОНОВА Лариса Сократовна** – зав. сан.-гигиен. лаб. ФФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РС (Я)» в Мирнинском районе.

смертности от злокачественных заболеваний, патологии родов в г. Мирный Республики Саха (Якутия) [1].

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения г. Мирный используются зарегулированный водоем – Иреляхское водохранилище. Особенностью поверхностного водоема являются: малый объем водохранилища, замедленная проточность, наличие многолетнемерзлых почв, длительный ледовый период, заболоченность прилегающих к водохранилищу участков, преимущественное питание за счет речного и поверхностного стока. Гидрохимический режим водохранилища определяет региональные особенности химического состава питьевой воды [8]. В многолетнем формате вода водохранилища для хозяйственно – питьевого водоснабжения характеризуется низкой минерализацией, повышенной перманганатной окисляемостью и цветностью, низкой мутностью и незначительным содержанием взвешенных веществ, что характерно для водохранилищ Севера, имеющих бассейн питания из обширных заболоченных пространства и расположенных в районах вечной мерзлоты.

По данным лабораторных исследований ФФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в РС(Я) в Мирнинском районе для воды водохранилища характерны среднегодовые показатели цветности от 140 до 230°, при этом комплекс сооружений ВОС осуществляет пятиступенчатую схему очистки воды, подаваемой в разводящую сеть г. Мирный. На первом этапе очистки воды происходит фильтрация воды через барабанные сетки. На втором этапе происходит обеззараживание воды гипохлоритом натрия методом электролиза и ее обесцвечивания методом первичного хлорирования. Третий этап – коагуляция. Четвертый этап – флокуляция. Пятый этап – осветление, через контактные осветлители.

За исследуемый период (2005-2009 гг.) не отмечалось улучшения качества санитарно-химических показателей питьевой воды. Остается высоким количество нестандартных проб 71,2%, в основном обусловленных высокими показателями цветности в 100% (табл.1).

Нами был проведен анализ онкологических заболеваний и смертности от злокачественных заболеваний в г. Мирный Республики Саха (Якутия) за 5 лет в сравнении с контрольным уровнем г. Удачный, где показатели остаточной цветности питьевой воды в разводящей сети незначительно не соответ-

Таблица 1

Исследования качества питьевой воды из разводящей сети г. Мирный по санитарно-химическим показателям

Год	Исследовано проб		
	всего	из них нестандартных	% нестандартных проб
2005	421	300	71,25
2006	709	486	68,5
2007	1034	779	75,3
2008	1078	799	74,1
2009	505	360	71,2

Таблица 2

Динамика онкологической заболеваемости

г. Мирный	2004	2005	2006	2007	2008
Число заболевших	54	76	73	82	73
Показатель на 100 тыс. населения	137,3	193,2	191,5	218,5	195,8
г. Удачный	2004	2005	2006	2007	2008
Число заболевших	10	26	32	15	14
Показатель на 100 тыс. населения	64,1	165,7	209,6	102,7	96,2

Таблица 3

Смертность от злокачественных новообразований в г. Мирный в сравнении с г. Удачный

Число умерших	2004	2005	2006	2007	2008
г. Мирный, чел.	56	43	45	54	29
г. Удачный, чел.	10	9	12	4	6
Показатель на 100 тыс. населения					
г. Мирный	142,4	109,3	118,1	143,9	77,8
г. Удачный	64,1	57,4	78,6	27,4	41,2

Таблица 4

Динамика спонтанных аборт в г. Мирный у женщин детородного возраста

Число спонтанных абортов и выкидышей	2004	2005	2006	2007	2008
г. Мирный	106	134	100	147	183
Показатель на 100 тыс. населения	277,9	351,4	262,2	391,6	490,8
г. Удачный	38	37	25	19	30
Показатель на 100 тыс. населения	248,9	242,3	163,7	130,1	206,2
Российская Федерация	55705	53207	59365	67279	68864
Показатель на 100 тыс. населения	38,7	37,1	41,6	47,3	48,5

ствуют гигиеническим нормативам, а в целом среднегодовой показатель не превышает 30°. Необходимо отметить, что на территорию Мирнинского района в районе г. Удачный и п. Айхал приходится 9 подземных ядерных взрывов из 12, проведенных на территории Республики Саха (Якутия) за период с 1976 по 1987 г. Два из них являются аварийными, «Кристалл» и «Кратон-3» сопровождалось выбросом радиоактивных веществ на дневную поверхность, что привело к радиоактивному загрязнению окружающей среды. Следо-

вательно при сравнительной оценке онкологической заболеваемости в г. Удачный необходимо учитывать стохастический эффект в виде повышенной онкологии в данном городе. Исходя из представленных статистических табличных данных и сравнительных диаграмм (табл.2-4, рис.1-3) наблюдается значительное, практически двухкрат-

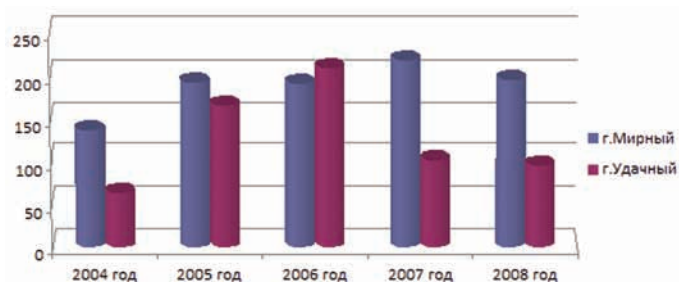


Рис.1. Сравнительная динамика показателя онкологической заболеваемости по годам (на 100 тыс. населения)

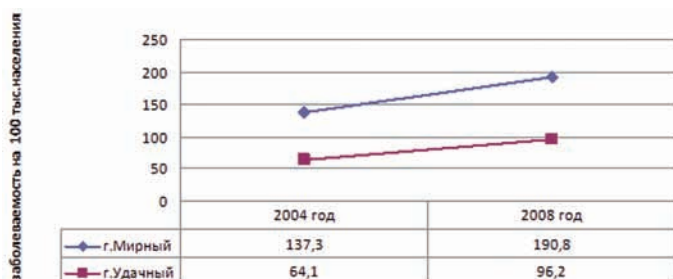


Рис.2. Сравнительная динамика роста онкологической заболеваемости

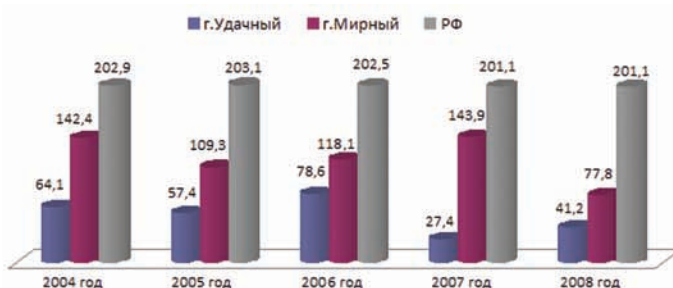


Рис.3. Сравнительная динамика показателя смертности от злокачественных новообразований на 100000 населения



Рис.4. Сравнительная динамика спонтанных абортов на 100000 тыс. населения

ное, превышение онкологической заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований в г.Мирный в сравнении с г.Удачный. Представленные данные подтверждают исследования других учёных и позволяют сделать вывод о том, что действительно высокая цветность воды (от 45 до 220°) является предпосылкой образования в ней, после первичного хлорирования, хлорпроизводных соединений, обладающих канцерогенным эффектом, и что повышенная онкологическая заболеваемость и смертность жителей г.Мирный связана с высокой цветностью питьевой воды.

Статистические исследования количества спонтанных абортов и выкидышей у женщин детородного возраста в г. Мирный статистически достоверно отличаются от данных контрольного г. Удачный (табл.4, рис.4). Показатели спонтанных абортов у женщин детородного возраста г. Мирный 2- и 3-кратно в зависимости от годов превышают аналогичные показатели в г. Удачный и 10-кратно превышают показатели по Российской Федерации. Исследованиями репродуктивной функции у женщин детородного возраста г. Мирный установлено наибольшее число нарушений течения беременности, родов и патологии в виде спонтанных абортов в связи с употреблением для питьевых целей хлорированной воды с высокой остаточной цветностью, что обусловлено повышенной чувствительностью женщин во время беременности к употреблению питьевой воды, содержащей комплекс загрязняющих веществ и, в первую очередь, хлорпроизводных соединений.

В связи с изложенным в программе доброкачественного водообеспечения населения г.Мирный следует предусмотреть дуплексную систему водоснабжения [2]. Получение нормативно качественной питьевой воды в отношении цветности [7] гарантируется комплексной технологической схемой без первичного хлорирования (рис.5).

Рост заболеваемости злокачественными новообразованиями в г. Мирный с 2004 по 2008 г. составил от 137,3 до 190,8 на 100 тыс. населения, при этом в г. Удачный от 64,1 до 96,2 на 100 тыс. населения. % прироста заболеваемости в г. Мирный составил 42,6% при 6,7% в Российской Федерации.

Выводы

1. Сравнительный анализ онкологической заболеваемости и патологии беременности у женщин детородного возраста показал стабильную динамику роста данных патологий и соответственно ухудшение состояния здоровья населения г.Мирный в последующие годы. При непринятии мер по улучшению качества подаваемой в разводящую сеть г. Мирный питьевой воды и показателю цветности и при использовании старой технологической схемы очистки воды прогноз остается неблагоприятным.

2. Показатель цветности питьевой воды для населенных пунктов Мирнинского района Республики Саха(Якутия) одновременно является интегральным показателем загрязнения хлорорганическими соединениями.

3. Полученные данные свидетель-

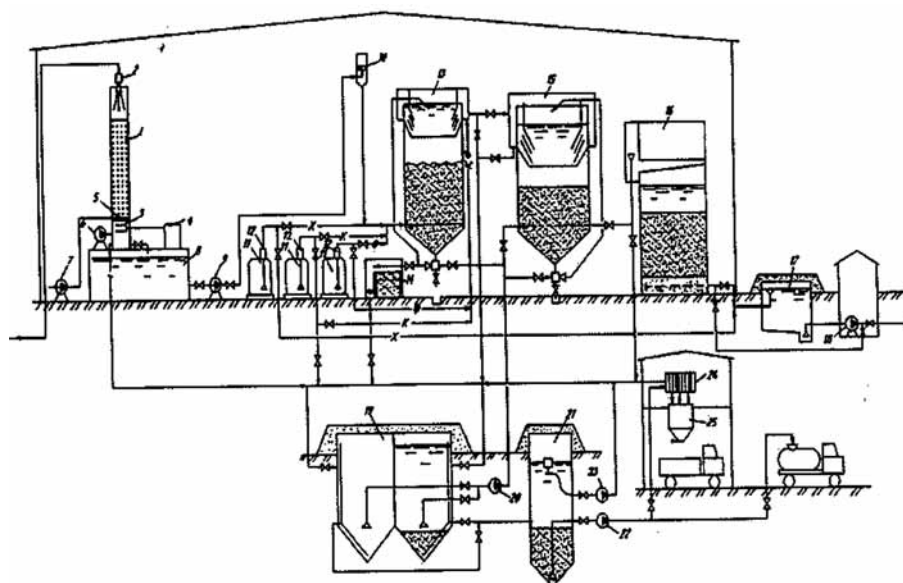


Рис.5. Комплексная технологическая схема очистки воды включает в себя 9 узлов различного назначения: узел 1 (поз.1-7) предназначен для дегазации, аэрации, окисления примесей озono-воздушной смесью. Узел 2 (поз.10-14) – 1 ступень осветления воды. Узел 3 (поз.16) – коагуляция воды. Узел 4 (поз.16) – фильтрация воды. Узел 5 (поз.17,18) – сбор и хранение очищенной воды. Узел 6 (поз.11,12) – хлорирование, коагулирование, флокулирование воды. Узел 7 (поз.19,20) – реагентная очистка, хранение и повторное использование промывной воды. Узел 8 (поз.21-22) – сгущение осадка и подача его на обезвоживание и утилизацию. Узел 9 (поз.24,25) – утилизация водопроводного осадка

ствуют о необходимости обеспечения населения питьевой водой при централизованном водоснабжении с цветностью, не превышающей гигиенический норматив – 20° с целью снижения риска здоровью населения за счет побочных продуктов хлорирования воды.

4. Одним из вариантов водообеспечения населения г. Мирный следует рассмотреть дуплексную систему водоснабжения без этапа первичного хлорирования.

Литература

1. Доклад о результатах и основных направлениях деятельности Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Саха (Якутия) в Мирнинском районе, филиала ФГУЗ «ЦГиЭ в Республике Саха (Якутия)» в Мирнинском районе за 2009 год и на период до 2012 года // Мирный. – 2009. – 89 С.

Report on results and main directions of work of Federal inspection of consumer protection and human welfare in the Republic of Sakha (Yakutia) in Mirny region, the branch of Federal state health-care agency "The center of hygiene and epidemiology in the Republic of Sakha (Yakutia)"

in Mirny region for period from 2009 till 2012 // Mirny. – 2009. – 89 p.

2. Дуплексная система водоснабжения – путь к повышению качества и экономии ресурсов питьевых вод / В.В. Шепелев [и др.] // Вопросы региональной гигиены, санитарии, эпидемиологии и медицинской экологии: Материалы научно-практической конференции. – г. Якутск, 24-25 сентября 2009 года. – Якутск, 2010. – С.138-140.

A duplexed system of water supply is the way to improve the quality and economy of drinking water resources / V.V. Schepelev [et al.] // The questions of the regional hygiene, sanitary, epidemiology and medical ecology: Proceedings of international scientific conference. – Yakutsk, September 24-25, 2009. – Yakutsk, 2010. – P.138-140.

3. Онищенко Г.Г. Стратегия обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в условиях социально-экологического развития Российской Федерации на период до 2010 года / Г.Г. Онищенко // Гигиена и санитария. – 2002. – №2. – С. 3-9.

Onischenko G.G. The strategy of ensuring sanitary-epidemiological health-care of population in conditions of social and ecological development of the Russian Federation in period till 2010 / G.G. Onischenko // Hygiene and sanitary science. – 2002. – № 2. – P. 3-9.

4. Онищенко Г.Г. Проблемы оценки риска здоровью населения от воздействия факторов окружающей среды / Г.Г. Онищенко. – М., 2004. – 234 С.

Onischenko G.G. The problems of assessment of the risk to the health population caused by environmental factors influence / G.G. Onischenko. – Moscow, 2004. – 234 p.

5. Об онкологической заболеваемости населения / А. В. Штыкова [и др.] // Санитарный врач, 2010. – №9. – С.34.

On cancer diseases of population / A.V. Schtikova [et al.] // Sanitary inspector, 2010. – №9. – P.34.

6. Пленум Межведомственного научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды Российской Федерации 15-16 декабря 2002 года / Е.А. Борзунова [и др.] // Электронный ресурс: www.erh.ru/konfer/konfer011.php

Plenary session of inter-departmental scientific council on human ecology and hygiene of environment of the Russian Federation, December 15-16, 2002 / E.A. Borzunova [et al.] // www.erh.ru/konfer/konfer011.php

7. Подготовка питьевой воды из источников с повышенным антропогенным загрязнением / Е.Л. Войтов [и др.] // Санитарный врач. – 2010. – №7. – С. 55-61.

Preparation of drinking water from sources with high anthropogenic pollution / E.L. Voitov [et al.] // Sanitary inspector. – 2010. – №7. – P.55-61.

8. Слипенченко А.В. Химия и технология воды / А.В. Слипенченко. – 1999. – Т.12, №4. – С.326-349.

Slipchenko A.V. Chemistry and technology of water. – 1999. – V.12. – №4. – P.326-349.

В.Н. Макаров

МЫШЬЯК В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ ЯКУТИИ – ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ УГРОЗА ЗДОРОВЬЮ

УДК 550.4:616 (546.19)

В связи с токсикологической ролью мышьяка рассматривается поведение этого элемента в окружающей среде Якутии. Распространение соединений мышьяка изучалось в различных природных средах Якутии: атмосфере, снежном покрове, поверхностных и подземных водах, горных породах и почвах. Обосновывается необходимость контроля поступления соединений мышьяка в организм человека.

Ключевые слова: природная среда, мышьяк, распространение, токсиканты, заболеваемость

In view of the toxicological role of arsenic, the distribution of its mineral compounds in the environment of Yakutia is examined. The distribution of arsenic was studied in various components of the Yakutia's environment, including the atmosphere, snow cover, surface water and groundwater, and soils. The need for control of human exposure to arsenic compounds is substantiated.

Keywords: environment, arsenic, mineral compounds, toxicants, health effects.

Введение. В истории человечества мышьяк играл двойственную роль. Он известен с древних времен, с одной стороны, как сильный яд, который может вызывать рак легких и другие заболевания, с другой – как необходимый материал бронзы, красителей, лекарств и снадобий. С глубокой древности минералы мышьяка – аурипигмент и реальгар – служили основой лекарственных препаратов. Им лечили заболевания кожи, крови, сифилис, малярию, грипп и скарлатину. В настоящее время мы-

шьяк содержится в медицинских и ветеринарных препаратах; используется в микроэлектронике и лазернооптических технологиях; инсектицидах, применяемых в сельском хозяйстве и для обработки деловой древесины, является добавкой к некоторым сплавам. В связи с токсикологической ролью мышьяка рассматривается распространение этого элемента в компонентах окружающей среды Якутии: атмосфере, снежном покрове, растительности, поверхностных и подземных водах, горных породах и почвах.

Обзор медицинских данных. Для As выявлен один из самых высоких показателей патологичности [2]. Отмечается, что несколько сотен тонн мышьяка

достаточно, чтобы отравить большую часть человечества. Высокая токсичность мышьяка зависит от его валентного состояния, растворимости, от соединений, в которых он находится. Большинство случаев проявления токсичности связаны с воздействием неорганического трехвалентного мышьяка, действие которого в десятки раз сильнее, чем пятивалентного. Неорганический мышьяк был признан в качестве яда для человека с древнейших времен. Большие дозы мышьяка в воде могут привести к смерти.

По данным А.П. Авцына и др., синдромы дефицита мышьяка у людей неизвестны. Важнейшие заболевания, синдромы и главные признаки токсич-

МАКАРОВ Владимир Николаевич – д.г.-м.н., проф., зав. лаб. Института мерзлотоведения им. П.И.Мельникова СО РАН, makarov@mpi.ysn.ru.