

СОПОСТАВЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПО НЕКОТОРЫМ ЗОНАМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г. УФЫ

Жигалова А.В.¹, Малкова М.А.¹, Андреева В.А.¹, Насырова Л.А.¹, Хусаинова И.А.¹,
Вождаева М.Ю.², Егорова Н.Н.³, Кантор Е.А.¹

¹ ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, e-mail: hawk22.89@mail.ru;

² МУП «Уфаводоканал», Уфа, e-mail: vozhdava@mail.ru;

³ ГБНУ «Академия наук Республики Башкортостан», Уфа, e-mail: profanrb@gmail.com

Приведены результаты поиска связи между общей жесткостью питьевой воды и обращаемостью (первичной и/или общей) населения в поликлиники г. Уфы, находящиеся на территории, снабжаемой питьевой водой из поверхностного водозабора, а также на территории, находящейся в зоне смешения воды из поверхностного и инфильтрационного водозаборов, по следующим заболеваниям: злокачественные новообразования, болезни крови, эндокринные заболевания, болезни системы кровообращения, болезни органов дыхания, болезни органов пищеварения, кожные болезни, болезни опорно-двигательного аппарата, болезни мочеполовой системы, врожденные уродства. Выявлены различия в проявлении связей между болезнями населения и общей жесткостью воды зоны поверхностного водозабора и зоны смешения поверхностного и инфильтрационного водозаборов при имеющемся уровне жесткости воды каждой зоны.

Ключевые слова: водоснабжение, качество питьевой воды, жесткость воды, заболеваемость населения, поверхностный водозабор, инфильтрационный водозабор, коэффициент корреляции

COMPARISON OF HARD WATER AND DISEASES OF POPULATIONS CONSUME DRINKING WATER OF SOME AREAS OF UFA CITY

Zhigalova A.V.¹, Malkova M.A.¹, Andreeva V.A.¹, Nasyrova L.A.¹, Khysainova I.A.¹,
Vozhdaeva M.Yu.², Egorova N.N.³, Kantor E.A.¹

¹ FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological University», Ufa, e-mail: hawk22.89@mail.ru;

² MUE «Ufavodokanal», Ufa, e-mail: vozhdava@mail.ru;

³ SBSI «Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan», Ufa, e-mail: profanrb@gmail.com

The article presents results of the search connection between total hardness of drinking water and appealability (primary and / or general) population in the polyclinics of Ufa in the territory supplied with water from surface water intake, as well as on the territory of water in the mixing zone of the surface and subsurface water intakes for the following diseases: cancer, blood disorders, endocrine disorders, cardiovascular diseases, respiratory diseases, diseases of the digestive system, skin diseases, diseases of the musculoskeletal system, diseases genitourinary system, congenital malformations. Differences have been revealed in the manifestation of the links between diseases of the population and water hardness in area of the surface water intake and mixing zone surface and subsurface water intake, at this level of water hardness of each zone.

Keywords: water supply, drinking water quality, water hardness, morbidity, surface water intake, subsurface water intake, correlation coefficient

В современных условиях на здоровье человека влияет комплекс социальных, природных и техногенных факторов. Водный фактор имеет свои характерные особенности и механизмы многочисленного воздействия на здоровье человека [9]. Для того чтобы питьевая вода была безопасна и безвредна для человека, к ее химическому составу предъявляют различные гигиенические требования [8]. Жесткость воды является одним из основных показателей качества воды, имеющих большое значение для условий водопользования [1–7].

Характеристика объектов исследования и методология проведения исследования

Нами проведен поиск связи между жесткостью питьевой воды и числом обращаемости (первичной и/или общей) населения в поликлиники г. Уфы (Поликлиники – П1, П2, П3), которые находятся в зоне снабжения питьевой водой из поверхностного водозабора (зона ПВ), а также в поликлиники (П4, П5), которые находятся в зоне смешения воды поверхностного и инфильтрационного водозаборов. Исходными данными послужили ежедневно определяемые концентрации жесткости в резервуарах чистой воды (РЧВ) водозаборов и среднегодовые значения количества обращений на 1000 посещений в смену по следующим болезням: злокачественные новообразования (ЗНО), болезни крови (БК), эндокринные заболевания (ЭЗ), болезни системы кровообращения (БСК), болезни органов дыхания (БОД), болезни органов пищеварения (БОП), кожные болезни (КБ), болезни опорно-двигательного аппарата (БОДА), болезни мочеполовой системы (БМПС), врожденные уродства (ВУ) — за период с 2002 по 2014 гг. Значения жесткости воды РЧВ, использованные при проведении корреляционного анализа, получены путем сложения ежедневных концентраций жесткости соответствующего года и делением полученной суммы на количество показаний.

Расчет проведен с помощью корреляционно-регрессионного анализа.

Результаты и их обсуждение

Слабую связь (по шкале Чеддока — 0,0–0,3 [10]), показывающую минимальную взаимосвязь между жесткостью питьевой воды зоны ПВ, зоны смешения и заболеваниями, регистрируемыми в исследуемых медицинских учреждениях, по всей вероятности, рассматривать нецелесообразно. Весьма высокая (по шкале Чеддока: весьма высокая — 0,9–0,99 [10]) связь не зафиксирована (табл. 1). Следует отметить, что для зоны ПВ из 58 определенных коэффициентов половина относится к слабой связи, для зоны смешения из 20 определенных коэффициентов лишь 6 показывают слабую связь. Умеренная, заметная и высокая связь (по шкале Чеддока: умеренная — 0,3–0,5; заметная — 0,5–0,7; высокая — 0,7–0,9 [10]) между жесткостью питьевой воды и заболеваемостью в обеих зонах зафиксирована в 43 случаях (табл. 1).

Таблица 1

Коэффициенты корреляции между жесткостью питьевой воды и заболеваемостью

Поликлиника	Обращаемость	ЗНО	БК	ЭЗ	БСК	БОД	БОП	КБ	БОДА	БМПС	ВУ
П1	Первичная	-0,70	-0,20	-0,67	0,56	0,06	0,37	0,18	0,12	-0,01	-0,63
	Общая	-0,60	0,05	-0,12	0,71	0,04	0,14	0,05	0,36	-0,44	-0,59
П2	Первичная	0,24	0,16	0,08	0,32	-0,14	0,34	0,10	0,11	0,47	0,48
	Общая	0,69	-0,13	-0,04	-0,14	-0,13	0,61	-0,14	0,15	0,52	*

ПЗ	Первичная	0,16	-0,47	-0,28	0,38	-0,39	0,52	-0,22	0,76	0,09	*
	Общая	-0,06	-0,63	0,03	0,67	-0,31	0,65	-0,12	0,75	0,54	-0,67
П4	Общая	0,45	0,30	0,37	0,25	0,58	0,31	-0,20	0,37	0,34	0,38
П5	Общая	0,76	0,29	-0,39	0,27	0,53	0,10	-0,15	0,50	0,37	0,40
* обращаемость не регистрировалась											

По зоне ПВ встречаются как положительные, так и отрицательные коэффициенты корреляции (18 положительных, 11 отрицательных). Из всего объема данных по соотношению «жесткость воды — заболеваемость» коэффициенты корреляции, характеризующие умеренную связь, встречаются 11 раз, из них 7 имеют положительные значения, а 4 – отрицательные; коэффициенты корреляции заметной связи — 14 раз (8 положительных и 6 отрицательных), коэффициенты корреляции высокой связи — 4 раза (3 положительных и 1 отрицательный).

По П1 умеренная, заметная и высокая связи по первичной и общей обращаемостям выявлены для таких заболеваний, как ЗНО, БСК и ВУ, только по первичной — ЭЗ, только по общей — БОДА и БМПС. По П2 отмечены такие болезни, как ЗНО, БСК, БОП, БМПС и ВУ, максимальное количество коэффициентов корреляции с заметной связью приходится на общую обращаемость, а с умеренной связью — на первичную обращаемость, коэффициентов корреляции с высокой связью не обнаружено. По ПЗ умеренной и заметной связями по обоим обращаемостям отмечаются БК, БСК, БОД, БОП, и ВУ, заметная связь по общей заболеваемости наблюдается для БМПС, а БОДА характеризуется коэффициентами корреляции с высокой связью (табл. 1).

В зоне «смешения» имеется лишь один отрицательный коэффициент корреляции, остальные 13 имеют положительные значения (табл. 1). Коэффициенты корреляции, характеризующие умеренную связь, встречаются 10 раз, характеризующие заметную связь – 3 раза, и один положительный коэффициент, характеризующий высокую связь.

По П4 умеренная связь выявлена для таких заболеваний, как ЗНО, БК, ЭЗ, БОП, БОДА, БМПС и ВУ, заметную связь имеют БОД. По П5 умеренная связь наблюдается для болезней БМПС и ВУ, заметной связью отмечаются БОД и БОДА, ЗНО имеют высокую связь (табл. 1).

Следует отметить, что по каждому заболеванию отмечаются как положительные, так и отрицательные коэффициенты корреляции по каждой поликлинике. Это усложняет выявление связи между жесткостью воды исследуемой зоны и заболеваемостью населения, потребляющего питьевую воду из этой зоны, поэтому нами проведена группировка коэффициентов корреляции с целью определения их количества (встречаемости коэффициентов) отдельно для каждого из исследуемых заболеваний по всем поликлиникам зоны ПВ.

Группировка полученных коэффициентов корреляции по встречаемости для каждого заболевания по первичной и общей обращаемости зоны влияния поверхностного водозабора показывает, что по таким заболеваниям, как БСК и БОП, БОДА, БМПС и ВУ, количество коэффициентов корреляции с положительными и отрицательными значениями практически совпадает, а по КБ умеренная и заметная связи не зарегистрированы (табл. 2).

Таблица 2

Результаты группировки коэффициентов корреляции, характеризующих умеренную, заметную и высокую связи между жесткостью воды и заболеваемостью, для каждого из исследуемых заболеваний (зона ПВ)

Связь	Заболеваемость										
	ЗНО	БК	ЭЗ	БСК	БОД	БОП	КБ	БОДА	БМПС	ВУ	
Умеренная	0	1(-)	0	2(+)	2(-)	2(+)	0	1(+)	1(+); 1(-)	1(+)	
Заметная	1(+); 1(-)	1(-)	1(-)	2(+)	0	3(+)	0	0	2(+)	3(-)	
Высокая	1(-)	0	0	1(+)	0	0	0	2(+)	0	0	
Итого	+	1	0	0	5	0	5	0	3	3	1
	-	2	2	1	0	2	0	0	0	1	3

Большинство коэффициентов корреляции, характеризующих умеренную, заметную и высокую связи соотношения «жесткость воды – заболеваемость» по БСК и БОП, имеют положительные значения (табл. 1), и количество встречаемости коэффициентов корреляции для этих болезней (табл. 2) указывает на возможность проявления этих заболеваний. Для БОДА половина из полученных коэффициентов корреляции соответствует умеренной и высокой связям, а для БМПС – умеренной и заметной, что позволяет тоже отнести их к возможным болезням (табл. 1).

Интересно отметить, что большинство коэффициентов корреляции, указывающих на заметную связь между жесткостью воды и ВУ, имеют отрицательные значения (табл. 1). Следовательно, увеличение концентрации солей жесткости в питьевой воде приводит к снижению обращаемости по данному виду заболевания. Таким образом, можно предположить, что имеющийся уровень жесткости воды в водоисточнике, а, следовательно, и ее наличие в питьевой воде РЧВ оказывает в некоторой степени благоприятное воздействие на население, потребляющее воду из конкретного водоисточника, снижая риск возникновения врожденных уродств.

Для остальных заболеваний (ЗНО, БК, ЭЗ, БОД, КБ) коэффициенты корреляции, характеризующие умеренную, заметную, высокую связи, носят единичный характер.

При группировке коэффициентов корреляции, характеризующих умеренную, заметную и высокую связи для зоны смешения двух водозаборов по их встречаемости для

каждого заболевания по общей обращаемости, выделяются такие заболевания, как ЗНО, БОД, БОДА, БМПС и ВУ (табл. 1). Между жесткостью воды зоны смешения и БОД отмечается заметная связь, БМПС и ВУ имеют умеренную связь с жесткостью воды зоны. Наличие умеренной, заметной и высокой связей наблюдается между жесткостью воды зоны смешения и БОДА и ЗНО. Коэффициенты корреляции, характеризующие умеренную, заметную и высокую связи между жесткостью воды и БК, ЭЗ и БОП в зоне смешения, носят единичный характер (табл. 1).

Интересно отметить, что для зоны ПВ и зоны смешения связи между анализируемыми величинами могут отличаться для одних и тех же болезней, а коэффициенты корреляции могут иметь различные знаки. Так, например, между жесткостью воды зоны ПВ и ВУ наблюдается заметная связь, которая характеризуется отрицательными коэффициентами корреляции, в то время как связь между жесткостью воды зоны смешения и ВУ характеризуется как умеренная, с положительными коэффициентами корреляции (табл. 1). БСК зоны смешения имеют коэффициенты корреляции, показывающие слабую связь между этими заболеваниями и жесткостью воды зоны, а между жесткостью воды зоны ПВ и БСК установлены умеренная, заметная и высокая связи. Заметная связь наблюдается между жесткостью воды зоны смешения и БОД, а в зоне ПВ коэффициенты корреляции взаимосвязи этого заболевания с жесткостью воды свидетельствуют об умеренной связи и носят единичный характер. Умеренная (для П4) и высокая (для П5) связи прослеживаются между жесткостью воды зоны смешения и ЗНО, для воды зоны ПВ эту связь можно охарактеризовать преимущественно как слабую.

Выводы

Таким образом, различия в коэффициентах корреляции, показывающих связь между жесткостью воды и заболеваемостью обеих зон, объясняются тем, что в зоне смешения жесткость воды, поступающей потребителям, выше, чем в зоне ПВ, так как в формировании состава питьевой воды зоны смешения, помимо воды поверхностного водозабора, участвует более жесткая вода инфильтрационного водозабора.

В целом для зоны смешения связь между заболеваниями населения и жесткостью воды проявляется сильнее, об этом свидетельствуют положительные значения коэффициентов корреляции между этими параметрами.

Также следует отметить, что коэффициенты корреляции, показывающие умеренную, заметную и высокую связи между жесткостью питьевой воды и заболеваемостью населения, не являются свидетельством высокого риска того или иного заболевания, а указывают только на наличие связи между данными показателями.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в большинстве случаев выраженную связь установить довольно сложно. Возможно, это связано с миграцией населения, изменением учета диагностики заболеваний, потреблением населением бутилированной воды. Тем не менее полученные данные можно рассматривать как возможность определения влияния жесткой воды на такие заболевания, как злокачественные новообразования, болезни системы кровообращения, болезни органов дыхания, болезни органов пищеварения, болезни опорно-двигательного аппарата, болезни мочеполовой системы, врожденные уродства.

Издание осуществлено при финансовой поддержке РГНФ. Проект «Эколого-гигиеническая оценка влияния качества воды на здоровье населения (на примере г. Уфы)» № 15-16-02009/16

Список литературы

1. Жигалова А.В., Андреева В.А. Оценка общей жесткости воды в створах и резервуарах чистой воды водозаборов, расположенных на р. Уфа за период 2002–2013 гг. // Материалы VIII Международной научно-практической конференции молодых ученых: Актуальные проблемы науки и техники. — Уфа: Издательство УГНТУ, 2015. —Т. II. — С. 226–228.
2. Жигалова А.В., Андреева В.А., Насырова Л. А., Хусаинова И.А. Оценка изменения жесткости воды методом ранжирования и свертки критериев // Материалы 67-й Научно-Технической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ. — Уфа: Издательство УГНТУ, 2016. — Кн. 2. – С. 488–489.
3. Жигалова А.В., Андреева В.А., Насырова Л.А., Хусаинова И.А., Кантор Е.А. Определение временных периодов, характеризующих жесткость воды на водозаборах различного типа, с помощью ранжирования // Материалы XV международной научно-технической конференции: Современные проблемы экологии. – Тула: Инновационные технологии, 2016. – С. 45–47.
4. Жигалова А.В., Вождаева М.Ю., Андреева В.А., Насырова Л.А., Кантор Е.А. Мониторинг общей жесткости воды из резервуаров чистой воды инфильтрационного водозабора до и после проведения декольматации русловых отложений р. Уфы // Материалы XVI международной научно-технической конференции: Современные проблемы экологии – 2016. – Тула: Инновационные технологии, 2016. — С. 42–44.
5. Жигалова А.В., Кантор И.В., Кантор Е.А. Сопоставление показателей общей жесткости воды реки Уфа в створах и резервуарах чистой воды городских водозаборов // Материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием: Фундаментальные и прикладные исследования в технических науках в условиях перехода

предприятий на импортозамещение: проблемы и пути решения. — Уфа: Издательство УГНТУ, 2015. — Т. 1. — С. 407–409.

6. Жигалова А.В., Малкова М.А., Андреева В.А., Егорова О.В., Хусаинова И.А. Сопоставление жесткости воды и обращаемости населения по заболеваемостям органов пищеварения и опорно-двигательного аппарата в медучреждения г. Уфы // Материалы 67-й Научно-Технической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ. — Уфа: Издательство УГНТУ, 2016. — Кн. 2. — С. 489–490.

7. Романовская С.Л., Кантор Л.И., Кантор Е.А., Хабибуллин Р.Р. Анализ величины общей жесткости воды водоисточника и питьевой воды водозаборов города Уфы // Экологическая химия. — 2005. — Т. 14. — № 2. — С. 126–134.

8. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. — М.: Минздрав России, 2002.

9. Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Егорова Н.Н., Егорова О.В., Сырыгина Д.А. Гигиеническая оценка риска водного фактора для здоровья населения г. Уфы // Евразийский научный журнал. — 2015. — № 12. — С. 556–558.

10. Якушев А.А. Многомерные статистические методы и нейросетевые модели в экономическом анализе / А.А. Якушев, С.А. Горбатков, Н.Т. Габдрахманова. — Уфа: Издательский центр «Башкирский территориальный институт профессиональных бухгалтеров», 2001. — 266 с.