

Медицина труда и экология человека

2016. №2

Сетевое издание ISSN 2411-3794



12+

uniimtech.ru

Медицина труда и экология человека

2016, №2

ISSN 2411-3794

Occupational health and human ecology

2016, №2

Учредитель

Федеральное бюджетное учреждение науки

«Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека»

Главный редактор - А.Б. Бакиров, д.м.н., проф., академик АН РБ – директор ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека»

Зам. главного редактора - Г.Г. Гимранова, д.м.н.

Редакционный совет:

А.Ю. Попова, д.м.н. проф. (Россия, Москва)
С.П. Алиев, д.м.н., проф. (Таджикистан, Душанбе),
И.В. Бухтияров, д.м.н., проф. (Россия, Москва),
А.И. Верещагин, к.м.н. (Россия, Москва),
Н.В. Зайцева, д.м.н., ак. РАН (Россия, Пермь),
Н.Ф. Измеров, д.м.н., ак. РАН (Россия, Москва),
И.З. Мустафина, к.м.н. (Россия, Москва),
В.Н. Ракитский, д.м.н., ак. РАН (Россия, Москва),

Ю.А. Рахманин, д.м.н., проф. (Россия Москва),
Р.С. Рахманов, д.м.н., проф. (Россия, Н.Новгород),
А.Я. Рыжов, д.б.н., проф. (Тверь, Россия),
К.З. Сакиев, д.м.н., проф. (Казахстан, Караганда),
Е.Г. Степанов, к.м.н. (Россия, Уфа),
В.Ф. Спиринов, д.м.н. проф. (Россия, Саратов)
В.А. Тутельян, д.м.н., проф. (Россия, Москва)
Х.Х. Хамидулина, д.м.н., проф. (Россия, Москва)
С.А. Хотимченко, д.м.н., проф. (Россия, Москва).

Редакционная коллегия:

Г.Р. Башарова д.м.н. (Россия, Уфа)
Л.Н. Белан, д.г.-м.н., (Россия, Уфа),
Э.Т. Валеева, д.м.н. (Россия, Уфа),
Т.В. Викторова, д.м.н., проф. (Уфа, Россия)
М.Г. Гайнуллина, д.м.н., проф. (Россия, Уфа),
Н.Н. Егорова, д.м.н., проф. (Россия, Уфа),
Т.Р. Зилькарнаев, д.м.н., проф. (Россия, Уфа),
Л.К. Ибраева, д.м.н., проф. (Казахстан, Караганда),
Л.М. Карамова, д.м.н., проф. (Россия, Уфа),
Л.К. Каримова, д.м.н., проф. (Россия, Уфа),

В.О. Красовский, д.м.н. (Россия, Уфа),
А.М. Колбин, д.м.н., проф. (Россия, Уфа),
А.Р. Мавзютов, д.м.н., проф. (Россия, Уфа),
Г.Г. Максимов, д.м.н., проф. (Россия, Уфа),
В.А. Мышкин, д.м.н., проф. (Россия, Уфа),
Х.А. Саидов, к.м.н. (Таджикистан, Душанбе),
О.В. Сивочалова, д.м.н., проф. (Россия, Москва)
Р.А. Сулейманов, д.м.н. (Россия, Уфа),
З.Р. Терегулова, д.м.н., проф. (Россия, Уфа),
М.Р. Яхина, к.б.н. (Россия, Уфа)

Редакция

зав. редакцией – Каримов Д.О.
научный редактор – Ларионова Т.К.
технический редактор – Даукаев Р.А.

технический редактор – Кутлина Т.Г.
технический секретарь – Кудояров Э.Р.
переводчики – Полюткина З.Р., Башарова Г.М.
корректор – Нургалиева Р.Р.

Адрес редакции: Российская Федерация, 450106, Республика Башкортостан,
город Уфа, улица Степана Кувыкина, дом 94

Тел.: (347) 255-19-57, Факс: (347) 255-56-84

E-mail: journal@uniimtech.ru

Электронная версия журнала — на сайте <http://uniimtech.ru/>

**ЗАРЕГИСТРИРОВАН В ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЕ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ СВЯЗИ, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ 27.07.2015, НОМЕР СВИДЕТЕЛЬСТВА ЭЛ № ФС77-62546**

Перепечатка текстов без разрешения редакции запрещена.

При цитировании материалов ссылка на журнал обязательна.

Возрастное ограничение: 12+. Подписано в печать: 24.06.2016

©ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ОПЫТ ОЦЕНКИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ГОРНОРУДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ,
ОБУСЛОВЛЕННОГО ВОДНЫМ ФАКТОРОМ

Бакиров А.Б., Сулейманов Р.А., Валеев Т.К.....5

РЕГУЛИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ КАК ФАКТОР
СНИЖЕНИЯ РИСКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

**Сулейманов Р.А., Бакиров А.Б., Валеев Т.К., Бактыбаева З.Б.,
Рахматуллин Н.Р.14**

ЭКОЛОГО-ХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
ТЕРРИТОРИЙ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ТЕХНОГЕННОЙ ЗОНЕ

**Кызылтаева Т.А., Хантурина Г.Р., Сейткасымова Г.Ж., Федорова И.А.,
Батралина Н.Ж.20**

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ
НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ, СВЯЗАННОГО С УПОТРЕБЛЕНИЕМ
ПИТЬЕВЫХ ВОД

**Валеев Т.К., Сулейманов Р.А., Бакиров А.Б., Гимранова Г.Г., Даукаев Р.А.,
Аллаярова Г.Р., Рахматуллин Н.Р., Егорова Н.Н., Бактыбаева З.Б.25**

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОДНИКОВ ДЛЯ ПИТЬЕВОГО
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРОДСКОГО И СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Орлов А.А.....33

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Загитова Л.Р.....38

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА
ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ

Позднякова М.А., Федотова И.В., Липшиц Д.А., Семисынов С.О.....44

ВЛИЯНИЕ СТОКОВ ГОРНОРУДНЫХ ПРОИЗВОДСТВ
НА САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ
БАШКОРТОСТАНА И КАЗАХСТАНА

**Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Мукашева М.А., Рахматуллин Н.Р.,
Бактыбаева З.Б.....49**

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ МАЛЫХ РЕК В ЧЕРТЕ Г. СИБАЯ

**Бактыбаева З.Б., Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Рахматуллин Н.Р.,
Ямалов С.М., Кулагин А.А.53**

МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ЭВТРОФИРОВАНИЯ
НУГУШСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Полева А.О., Шкундина Ф.Б., Ахунова Т.Р.....61

ПРОГНОЗ ГИГИЕНИЧЕСКИХ РИСКОВ НАСЕЛЕНИЯ
ПО ПОДПОРОГОВЫМ ПРИМЕСЯМ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ
В ПЛАНИРОВАНИИ СТАЦИОНАРНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

Красовский В.О., Галиуллин А.Р., Яхина М.Р.....66

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ОСВЕТЛЕНИЯ ВОДЫ ВОЗДЕЙСТВИЕМ
МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Алмаев Р.А., Кавелин Н.Ю.....73

ПОТЕНЦИАЛ ОЗЕР И ВОДОХРАНИЛИЩ ЛЕСОСТЕПНЫХ
РАЙОНОВ БАШКИРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ

Батанов Б.Н., Мустафин Р.Ф., Абдрахманов Р.Ф.....76

СИСТЕМА ПОЛИВА В УФИМСКОМ ЛИМОНАРИИ

Ф.В. Садыкова, Э.Г. Билалова.....83

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРИМЕНЕНИЮ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД
В РЕАБИЛИТАЦИИ И ОЗДОРОВЛЕНИИ НАСЕЛЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Салахов Э.М., Кильдебекова Р.Н., Абдрахманова С.М.....87

УДК 614.777:614.445

ОПЫТ ОЦЕНКИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ГОРНОРУДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ, ОБУСЛОВЛЕННОГО ВОДНЫМ ФАКТОРОМ

Бакиров А.Б., Сулейманов Р.А., Валеев Т.К.

ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

В статье рассматриваются эколого-гигиенические проблемы, связанные с качеством питьевого водоснабжения населенных пунктов, расположенных на территориях с развитой горнорудной промышленностью. Установлено, что качественный состав питьевых вод исследуемых территорий характеризуется повышенной жесткостью, высоким содержанием железа, нитратов, хрома, кадмия. На отдельных территориях исследуемого региона выявлен неприемлемый уровень суммарного органолептического риска, связанный с высоким содержанием железа и повышенной жесткостью питьевых вод. Показатели неканцерогенного риска, определяют высокую вероятность развития патологии со стороны сердечно-сосудистой системы, системы крови. Рассчитанные уровни канцерогенных рисков, оцениваются как неприемлемые, свидетельствующие о существовании потенциальной опасности для здоровья населения. По результатам исследований разработана система мероприятий по обеспечению жителей сельских поселений доброкачественной питьевой водой, улучшению их социально-гигиенических условий проживания, снижению заболеваемости, обусловленной водным фактором.

Ключевые слова: горнорудные территории, питьевое водоснабжение, риск здоровью населения.

EXPERIENCE OF ASSESING WATER-RELATED HEALTH RISKS TO THE POPULATION OF THE SURROUNDING AREAS OF MINING

Bakirov A.B., Suleimanov R.A., Valeyev T.K.

Ufa Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

This paper focuses on environmental and hygienic problems associated with quality of drinking water supply to the settlements in the surrounding areas of the developed mining industry. It has been shown that quality of drinking water in the study region is characterized by increased hardness, high concentrations of iron, nitrates, chrome and cadmium. In separate areas of the region, an unacceptable level of total organoleptic risks related to a high iron concentration and increased water hardness has been identified. Parameters of of noncancerogenic risks determine a high probability of development of cardiovascular and blood systems disorders. The calculated levels of cancerogenic risks are considered to be unacceptable confirming potential health hazards to the population. Based on the results obtained, we have developed a complex of measures for good quality drinking water supply to the rural population, improvement of their social and hygienic living conditions, a significant reduction in water-related morbidity among surrounding populations.

Key words: mining areas, drinking water supply, health risks to the population.

Горнорудные районы Юго-восточной территории Республики Башкортостан (РБ) характеризуются сочетанием техногенного и природнообусловленного воздействия комплекса неблагоприятных факторов. На территориях горнорудных предприятий РБ накоплено отходов добычи более 1 млрд. тонн, включающих некондиционные руды и пустые породы (Баймакский медно-серный комбинат – около 500 млн. тонн, Учалинский горно-обогатительный комбинат – около 300 млн. тонн, Бурибаевский горно-обогатительный комбинат – около 10 млн. тонн и др.). В отходах этих предприятий обнаруживается содержание тяжелых металлов – цинк, медь, мышьяк, свинец, марганец, кадмий, ртуть, хром и др. Среднегодовой объем образования отходов предприятий горнорудной промышленности составляет около 44% от общего объема отходов в РБ [2, 11]. Столь значительный объем накопленных отходов на ограниченных территориях создает напряженную экологическую ситуацию в районах расположения (и за ее пределами) предприятий отрасли. Регулярная производственная деятельность горнодобывающих предприятий оказывает дополнительное негативное воздействие на объекты окружающей среды, в т.ч. и на подземные водоносные горизонты – источники питьевого водоснабжения населения [4, 14, 16].

Кроме того, существенный вклад в загрязнение природных вод вносит и деятельность предприятий агропромышленного комплекса, достаточно развитая в юго-восточном регионе РБ. Интенсификация сельскохозяйственного производства, сопровождающаяся строительством крупных животноводческих комплексов, химизацией земель и созданием перерабатывающих предприятий, также ведет к загрязнению природных вод и, в целом, к ухудшению экологической обстановки в регионе [1].

Низкое качество питьевой воды представляет угрозу здоровью населения и, по данным ВОЗ, на 7 % обеспечивает риск возникновения тех или иных заболеваний. Особенно актуальным остается вопрос обеспечения качественной питьевой водой сельского населения, т.к. 60 % источников децентрализованного водоснабжения (колодцев, родников) не соответствует санитарным требованиям [10].

Заболеваемость населения, проживающего в регионах с развитой горнорудной промышленностью, как в Башкортостане, так и в целом по Российской Федерации, является повышенной по целому ряду классов болезней и отдельных нозологий. По результатам анализа данных и показателей ФИФ СГМ в 2009-2013 годах РБ отнесена к территориям риска по уровню общей заболеваемости взрослого населения, болезням органов пищеварения, мочеполовой системы, органов дыхания [6]. В структуре заболеваемости населения исследуемых территорий РБ наиболее значимыми показателями, превышающими республиканские значения, являются болезни системы кровообращения, мочеполовой системы, органов пищеварения. Общая заболеваемость взрослого населения Юго-востока РБ достоверно превышает республиканские показатели, как в целом, так и по новообразованиям [3, 13, 15].

Цель исследования: оценка качества источников питьевого водоснабжения и определение существующего уровня риска здоровью населения горнодобывающих территорий с последующей разработкой гигиенических рекомендаций и мероприятий по оптимизации условий водопользования.

Объекты и методы исследований.

Гигиенические исследования проведены в населенных пунктах горнорудных территорий РБ, расположенных в Белорецком, Абзелиловском, Учалинском, Баймакском административных районах. Всего исследованиями охвачено 30 населенных пунктов, с количеством населения более 200 тыс. человек. Анализ проб подземных водоисточников проводился по основным приоритетным показателям, характеризующим качество воды по органолептическим, общесанитарным, санитарно-токсикологическим признакам вредности (Испытательно-аналитический центр института аккредитован в системе Росаккредитации на техническую компетентность и независимость: аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.510411, действителен до 26 июля 2018 года). При проведении собственных исследований особое внимание уделялось нецентрализованным источникам водоснабжения (скважины, колодцы, родники), используемых жителями горнорудных территорий для хозяйственно-питьевых целей. Расчеты и анализ риска по органолептическим показателям качества подземных вод проводили в соответствии с методическими рекомендациями (МР) [8], оценку канцерогенных и неканцерогенных эффектов – согласно Руководства [9]. При оценке фактического уровня загрязнения централизованных источников водоснабжения учитывались также материалы исследований лабораторий межрайонных центров гигиены и эпидемиологии РБ.

Результаты исследований и их обсуждение.

Проведенные исследования проб воды источников централизованных систем водоснабжения основных городов и райцентров горнорудных территорий РБ (Белорецкий, Абзелиловский, Учалинский, Баймакский районы) показали, что качество питьевых вод в целом соответствует гигиеническим требованиям. Питьевая вода характеризуется средней жесткостью, умеренным содержанием железа, цинка, меди, свинца, марганца, хрома, кадмия, нитратов, сульфатов и др. Это также подтверждается данными исследований лабораторий межрайонных филиалов Центра гигиены и эпидемиологии.

На отдельных сельских территориях исследуемого региона полностью или частично отсутствуют системы централизованного водоснабжения и жители используют для хозяйственно-питьевых целей альтернативные источники – скважины, колодцы, родники.

Исследования воды нецентрализованных источников водоснабжения свидетельствуют, что на отдельных территориях качество питьевых вод не соответствует гигиеническим требованиям. Наиболее приоритетными показателями загрязнения воды являются: повышенная жесткость, высокое содержание железа, кальция, нитратов, присутствие (на уровне ПДК) кадмия и шестивалентного хрома (табл. 1).

Содержание в питьевых водах мышьяка, свинца, стронция, серебра, меди, цинка, алюминия, марганца, никеля и др. ни в одном из населенных пунктов не превысило санитарно-гигиенические нормативы. Следует отметить, что в воде водоисточников некоторых населенных пунктов, преимущественно в колодцах, обнаруживается присутствие общих колиформных и термотолерантных колиформных бактерий, что представляет опасность употребления данной воды по эпидемиологическим показателям.

Таблица 1

Приоритетные показатели загрязнения подземных питьевых вод
на горнорудных территориях РБ

Наименование показателя	ПДК	Максимальные значения концентраций показателей на отдельных территориях			
		Учалинский район	Белорецкий район	Баймакский район	Абзелиловский район
Железо, мг/л	0,30	0,35	1,80	0,56	0,30
Хром (VI), мг/л	0,05	0,05	0,05	0,03	0,05
Кадмий, мг/л	0,001	0,001	0,001	0,0008	0,001
Кальций, мг/л	-	156,3	120,2	220,5	170,3
Жесткость, °Ж	7-10	9,5	14,0	16,3	13,5
Нитраты, мг/л	45	48	33	112	56

Достаточно важным критерием оценки качества питьевой воды явился анализ фактического содержания концентраций фторид-ионов. Исследования показали, что содержание фторид-ионов в воде централизованного водоснабжения находится в интервале 0,01-0,25 мг/л, нецентрализованного – 0,01-0,12 мг/л. Учитывая это, следует отметить, что по содержанию фторид-ионов подземные воды, используемые для централизованной и нецентрализованной системы водоснабжения на большей части территорий Белорецкого, Учалинского, Баймакского, Абзелиловского районов не удовлетворяют нормативу физиологической полноценности (при содержании в воде менее 0,3 мг/л классифицируются как водоисточники с очень низким содержанием фтора). Установленный дефицит фтора может способствовать к повышенной заболеваемости населения кариесом зубов, что может играть роль в возникновении отдельных хронических и ревматоидных состояний.

При оценке органолептического риска были определены наиболее приоритетные показатели, нормируемые по их влиянию на органолептические свойства воды: марганец, медь, общее железо, хлориды, а также обобщенные показатели – общая минерализация и жесткость. Согласно МР [8], оценка суммарного риска органолептических эффектов осуществляется выбором его максимального значения из всей группы величин, характерных для каждого из показателей. Величина приемлемого риска рефлекторно-ольфакторных неблагоприятных эффектов составляет 0,1 (или 10%).

Как показали результаты расчетов, на отдельных территориях исследуемого региона выявлен неприемлемый уровень суммарного органолептического риска, связанный с высоким содержанием железа и повышенной жесткостью питьевых вод. Например, значения показателей риска воды из скважины д. Халилово по железу составило 0,136, по жесткости – 0,217, что согласно МР [8], обуславливает неприемлемый уровень органолептического риска (табл. 2).

Таблица 2

Результаты расчета органолептического риска качества воды из скважины
д. Халилово Баймакского района РБ

Анализируемый показатель	Значение (концентрация)	Prob	Риск
Марганец	0,04	-3,321	0,0005
Медь	0,01	-8,645	2,80E-18
Железо (суммарно)	0,56	-1,100	0,136
Хлориды	91,2	-3,939	4,09E-05
Общая минерализация	1261	-1,665	0,048
Жесткость общая	16,3	-0,781	0,217
Максимальное значение	-	-0,781	0,217

Подобные результаты получены и в других населенных пунктах: с. В. Авзян, Уткалево, Буганак (Белорецкий район), микрорайон «Южный» г. Учалы (Учалинский район), д. Тавыкаево, Богачево (Баймакский район), д. Новобаланово, Баимово (Абзелиловский район).

Полученные результаты оценки неканцерогенного риска, связанного с использованием питьевых вод, свидетельствуют о том, что для жителей отдельных населенных пунктов изучаемых территорий существует опасность развития патологии со стороны сердечно-сосудистой системы (значения индексов опасности (HI) составили 1,01-5,46), связанная с повышенным содержанием в воде нитратов, и системы крови (HI =1,01-5,66), обусловленная присутствием нитратов, марганца, железа, свинца.

Наиболее неблагоприятная ситуация выявлена на территории Баймакского района – д. Богачево (HI =3,0-3,03), Каратамак (HI =1,35), Нижнее Идрисово (HI =2,22), Тавыкаево (HI =2,53), Юлык (HI =2,09), Верхнеякбаево и Ишмухаметово (HI =1,90), Сайгафар (HI =3,0) (табл. 3).

Высокие уровни неканцерогенного риска также выявлены и на других территориях: в Учалинском районе – д. Юлдашево (HI =1,09-1,16), Сайтаково (HI =5,46-5,66), г. Учалы (HI =1,09-1,40), в Абзелиловском районе – д. Геологоразведка (HI =1,21), Новобаланово (HI =0,93), Баимово (HI =1,02) и в д. Ишля Белорецкого района (HI =1,01).

Для оценки канцерогенного риска здоровью населения при пероральном поступлении веществ с водой были определены 4 вещества, обладающих канцерогенными эффектами: кадмий, свинец, шестивалентный хром, бенз(а)пирен. Как показали исследования, суммарный индивидуальный канцерогенный риск, связанный с использованием источников децентрализованного водоснабжения жителями изучаемого региона, на отдельных территориях находится на уровне более 1,00E-03, что, согласно Руководству [9], соответствует четвертому диапазону классификации уровней риска – неприемлемый ни для населения, ни для профессиональных групп. Такой высокий уровень канцерогенного риска зарегистрирован в отдельных населенных пунктах Белорецкого (п. Сланцы – 1,14E-03, д. Азикеево – 1,00E-03) и Абзелиловского (д. Баимово и Ташбулатово – 1,00E-03) районов. Канцерогенный риск на этих территориях обусловлен содержанием в воде хрома (3,4E-04 – 8,4E-04) и бенз(а)пирена (2,9E-04 – 6,6E-04).

Таблица 3

Неканцерогенный риск, связанный с использованием воды в отдельных населенных пунктах Баймакского района РБ

Органы и системы	Богачево	Каратамак	Тавыкаево	Юлык	Верхне-Яикбаево	Сайгафар
ЦНС	0,02	0,08	0,07	0,09	0,05	0,05
ССС	3,00	1,35	2,53	2,09	1,90	3,00
Система крови	3,03	1,35	2,53	2,09	1,90	3,00
Иммунная система	0,014	0,003	0,003	0,007	0,010	0,016
Репродуктивная система	0,026	0,16	0,174	0,15	0,11	0,033
ЖКТ	0,43	0,04	0,037	0,028	0,018	0,042
Почки	0,63	0,18	0,23	0,20	0,10	0,28
Печень	0,43	0,04	0,037	0,028	0,018	0,042
Кожа	0,05	0,05	0,03	0,16	0,018	0,08
Гормональная система	0,12	0,20	0,21	0,21	0,12	0,05
Биохимические показатели	0,11	0,27	0,33	0,25	0,17	0,25
Слизистые оболочки	0,48	0,08	0,06	0,19	0,03	0,10
Развитие	0,012	0,16	0,171	0,14	0,10	0,017

К третьему диапазону принятой классификации уровней риска (более $1,0E-04$, но менее $1,0E-03$) – «приемлемый для профессиональных групп и неприемлемый для населения в целом» – относятся источники нецентрализованного водоснабжения большей части исследуемых территорий Юго-восточного региона РБ. Основными компонентами, формирующими повышенный канцерогенный риск являются хром, бенз(а)пирен, свинец.

Наиболее благоприятная ситуация – предельно-допустимый уровень канцерогенного риска (менее $1,0E-04$) наблюдается на территории Учалинского района – в д. Буранцы, г. Учалы, д. Ильчино и Баймакского района – в д. Халилово, Исяново.

Популяционный канцерогенный риск – число дополнительных случаев злокачественных новообразований для общей численности населения на исследуемых территориях составил: в Белорецком районе (численность населения 104401 чел.) – 119,02 случаев; Учалинском (72663 чел.) – 61,04; Абзелиловском (45042 чел.) – 45,04; Баймакском (57283 чел.) – 10,02.

Заключение.

Вода централизованных источников водоснабжения основных городов и райцентров горнорудных районов Башкортостана в целом соответствует санитарно-гигиеническим требованиям. В тоже время, качество водоисточников нецентрализованного водоснабжения, на отдельных территориях не удовлетворяет предъявляемым требованиям. Как показали результаты анализа проб питьевых вод децентрализованных водоисточников, для горнорудных территорий наиболее приоритетными показателями загрязнения воды являются: повы-

шенная жесткость, высокое содержание железа, кальция, нитратов, присутствие (на уровне ПДК) кадмия и шестивалентного хрома.

На отдельных территориях в питьевых водах, отобранных из скважин, колодцев и родников, обнаруживалось высокое содержание нитратов. Кроме того, в воде колодцев и скважин отдельных домохозяйств регистрировалось присутствие общих колиформных и термотолерантных колиформных бактерий.

Результаты оценки органолептических, неканцерогенных и канцерогенных рисков, обусловленных употреблением питьевых вод на отдельных горнорудных территориях РБ, свидетельствуют о вероятном влиянии водоисточников на условия проживания и состояние здоровья жителей данного региона.

Население горнорудных районов РБ, при употреблении воды из источников нецентрализованного водоснабжения может подвергаться риску развития злокачественных новообразований. Наиболее высокий уровень канцерогенного риска (до 10-12 дополнительных случаев злокачественных новообразований на 10 тыс. населения) возможен на отдельных территориях Белорецкого (п. Сланцы, д. Азикеево) и Абзелиловского (д. Баимово и д. Ташбулатово) районов. Канцерогенный риск на этих территориях обусловлен повышенным содержанием в воде шестивалентного хрома и бенз(а)пирена. Наиболее благоприятная ситуация – с низкой вероятностью канцерогенеза, прогнозируется на территории Учалинского и Баймакского районов: д. Буранцы, Ильчино, Халилово, Исяново.

Кроме того, для жителей изучаемых территорий существует опасность развития патологии со стороны системы крови, связанная с повышенным содержанием нитратов, марганца, железа, свинца и сердечно-сосудистой системы, обусловленная повышенным содержанием в воде нитратов. Также были определены достаточно высокие (сигнальные) значения индексов опасности, обуславливающие вероятность возникновения патологических изменений со стороны желудочно-кишечного тракта, почек, печени и др. органов и систем.

Полученные результаты согласуются с исследованиями других авторов [2, 3, 5, 7, 11, 12, 16]. Следует отметить, что на надежность итоговых оценок оказывает влияние недостаточная степень полноты и репрезентативности химико-аналитических данных, а также охват мониторинговыми исследованиями только части имеющихся в питьевой воде примесей. Поскольку оценка риска проводилась в отношении максимально экспонированного индивида (гипотетически подвергающегося максимально возможному воздействию загрязненной питьевой воды в течение всей жизни), и полученные величины превышают уровни приемлемого риска, целесообразно проведение расширенных исследований на основе данных о реальных экспозиционных нагрузках, которым подвергаются жители горнорудных территорий Башкортостана. Кроме того, требуется выявление относительного вклада каждого источника водоснабжения в риск развития онкологических и неонкологических заболеваний с целью создания наиболее благоприятных условий для последующего процесса управления риском.

По результатам данных исследований разработана система мероприятий по обеспечению жителей сельских поселений доброкачественной питьевой водой, улучшению их социально-гигиенических условий проживания, снижению заболеваемости, обусловленной водным фактором:

мероприятия для реализации территориальными учреждениями Роспотребнадзора:

- включение приоритетных показателей в план лабораторных исследований питьевой воды в рамках социально-гигиенического мониторинга с учетом экономической специализации территорий республики – горнорудное производство;

- организация взаимодействия с представителями предприятий черной и цветной металлургии для получения информации о результатах лабораторных исследований проб воды из водоисточников в районе их деятельности;

- систематизация и подготовка материалов по условиям водоснабжения и фактическому уровню загрязнения питьевых вод на горнодобывающих территориях для включения в информационно-аналитический бюллетень «Оценка влияния факторов среды обитания на здоровье населения Республики Башкортостан по показателям социально-гигиенического мониторинга».

мероприятия для реализации органами местного самоуправления:

- разработка и реализация муниципальных программ по прекращению сброса неочищенных сточных и ливневых вод в водоемы и улучшению водоснабжения населенных мест;

- проведение полной инвентаризации источников водоснабжения на территории муниципального образования по техническому состоянию и качественному составу питьевой воды;

- строгое соблюдение гигиенических регламентов обустройства децентрализованных источников водоснабжения и загрязненных родников (организация зон санитарной охраны, очистка окружающей территории), а также обеспечение удобного и беспрепятственного доступа;

- организация производственного контроля качества питьевой воды;

- организация строительства объектов питьевого водоснабжения в населенных пунктах, испытывающих дефицит доброкачественной питьевой воды на горнорудных территориях;

- ежегодное размещение и обновление в средствах массовой информации и на официальном сайте муниципальных образований в сети «Интернет» сведений о качестве питьевой воды, подаваемой абонентам с использованием централизованных систем водоснабжения на территории поселений.

- проведение углубленных комплексных эколого-гигиенических исследований на основе данных о реальных экспозиционных нагрузках, которым подвергаются жители горнорудных территорий Башкортостана.

Список литературы:

1. Абдрахманов Р.Ф. Гидрогеоэкология Башкортостана. – Уфа: Информреклама, 2005. – 344 с.
2. Аллаярова Г.Р. Гигиеническая оценка опасности воздействия горнорудных предприятий на окружающую среду и организм человека //Автореф. дисс. ... канд. биолог.наук. – М, 2013. – 24с.
3. Аскарлов Р.А. Оценка риска здоровью населения горнодобывающего региона при воздействии комплекса химических факторов окружающей среды //Медицинский вестник Башкортостана, 2011. – №1 – С. 20-24.
4. Валеев Т.К., Сулейманов Р.А., Егорова Н.Н., Даукаев Р.А., Рахматуллин Н.Р., Аллаярова Г.Р. Материалы эколого-гигиенических исследований качества водных объектов на территориях горнорудного района //Вода: химия и экология, 2015. – № 3. – С. 30-33.

5. Дунаев В. Н., Боев В.М., Шагеев Р.М., Фролова Е.Г. Гигиеническая оценка формирования риска здоровью при воздействии металлов и их соединений //Вестник ОГУ, 2006. – №12 (62-2). – С. 89-92.
 6. Материалы к государственному докладу «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2015 году» по Республике Башкортостан. – Уфа.: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Башкортостан, Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан», 2016. – 291 с.
 7. Махотина И.Г. Гигиеническое обоснование использования подземных и дренажных вод для целей питьевого водоснабжения: (на примере г. Старый Оскол) //Автореф. дисс... . канд. мед. наук. – М., 2002. – 24 с.
 8. Методические рекомендации «Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности» МР 2.1.4.0032-11. – М.: ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора, 2011. – 37 с.
 9. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Р 2.1.10.1920-04. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.
 10. Позднякова М.А., Федотова И.В., Липшиц Д.А., Королева Т.А. Инновационная статистическая методика оценки качества питьевого водоснабжения как инструмент системы управления рисками здоровью населения //Медицинский альманах, 2011. – №3. – С. 37-39.
 11. Рафикова Ю.С., Семенова И.Н., Серегина Ю.Ю., Хакимзянов О.М. Медико-экологические особенности горнорудных регионов Зауралья Республики Башкортостан //Фундаментальные исследования, 2012. – №11-1. – С. 43-45.
 12. Семенова И.Н., Рафикова Ю.С., Ильбулова Г.Р. Воздействие предприятий горнорудного комплекса Башкирского Зауралья на состояние природной среды и здоровье населения прилегающих территорий //Фундаментальные исследования, 2011. – № 1 – С. 29-34.
 13. Сулейманов Р.А., Бактыбаева З.Б., Хантурина Г.Р., Сейткасымова Г.Ж., Валеев Т.К., Рахматуллин Н.Р. Эколого-гигиеническая оценка состояния водных ресурсов горнорудных территорий республик Башкортостан и Казахстан //Медицина труда и экология человека, 2016. – № 1. – С. 16-20.
 14. Сулейманов Р.А., Рахматуллин Н.Р., Валеев Т.К. Основные результаты и перспективы научных исследований по проблемам гигиены окружающей среды в Республике Башкортостан //Медицина труда и экология человека, 2015. – № 3. – С. 213-217.
 15. Сулейманов Р.А., Аллаярова Г.Р., Каримова Л.К., Валеев Т.К., Даукаев Р.А. Организация системы социально-гигиенического мониторинга на территориях с развитой горнорудной промышленностью Республики Башкортостан //Гигиена и санитария, 2008. – №1. – С. 84-87.
- Терегулова З.С., Белан Л.Н., Аскарлов Р.А., Терегулова З.Ф., Алтынбаева А.И. Особенности загрязнения среды обитания и заболеваемость населения в горнодобывающем регионе Республики Башкортостан //Медицинский вестник Башкортостана, 2009. – №6. – С. 20-25.

УДК 613.3:614

РЕГУЛИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ РИСКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Сулейманов Р.А., Бакиров А.Б., Валеев Т.К., Бактыбаева З.Б., Рахматуллин Н.Р.

ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

В статье представлены материалы научного анализа существующей информации о вопросах регулирования качества питьевых вод в России и в общемировом масштабе. Обозначены существующие проблемы безопасного водообеспечения, предложен ряд мероприятий по оптимизации системы регулирования качества источников питьевого водоснабжения, снижению негативного воздействия на состояние здоровья населения.

Ключевые слова: водоснабжение, качество питьевых вод, здоровье населения

REGULATION OF DRINKING WATER QUALITY AS A FACTOR FOR DECREASING MORBIDITY RISKS OF THE POPULATION

Suleimanov R.A., Bakirov A.B., Valeyev T.K., Baktybaeva Z.B., Rakhmatullin N.R.

Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

The analysis results of the current information on regulation of drinking water quality in Russia and worldwide are presented in this paper. The existing problems of safe water supply are designated, a number of measures for optimization of the regulation system of quality of drinking water sources, decreasing the negative impact on health status of the population are proposed.

Key words: water supply, quality of drinking water, health of the population

Обеспечение населения питьевой водой гарантированного качества продолжает оставаться важной проблемой в связи с существующим воздействием источников загрязнения на водные объекты.

В условиях интенсивного загрязнения поверхностных и подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения токсичными продуктами хозяйственной деятельности человека регистрируется ухудшение качества подаваемой населению питьевой воды, что представляет серьезную опасность для здоровья населения Российской Федерации (РФ).

По данным госдоклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 году», в настоящее время доброкачественной питьевой водой обеспечено лишь 63,9 % населения РФ [5]. Основная часть населения, обеспеченного водой гарантированного качества, проживает в городских поселениях (81%). Из общего количества существующих источников централизованного питьевого водоснабжения 15,7 % не отвечают санитарно-эпидемиологическим требованиям.

Санитарное неблагополучие более 84 % источников поверхностного и 75 % источников подземного водоснабжения обусловлено отсутствием зон санитарной охраны и несоблюдением требований к их организации и эксплуатации.

Как правило, на крупных водозаборах подземных вод, находящихся в ведении жилищно-коммунального хозяйства городов, организованы зоны санитарной охраны, в пределах которых в основном соблюдаются требования СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охра-

ны источников водоснабжения и водопроводов питьевого водоснабжения» [9]. В то же время, на малых водозаборах, в ряде случаев, зоны санитарной охраны либо вообще не созданы, либо хозяйственная деятельность в пределах таких зон не соответствует требованиям указанного выше нормативного документа. Особенно часто отсутствие зон санитарной охраны наблюдается на водозаборах, сооруженных на участках с неоцененными запасами подземных вод. В результате отсутствия зон санитарной охраны на таких водозаборах нередко происходит загрязнение подземных вод. Кроме того, отмечаются случаи неудовлетворительного технического состояния водозаборных скважин.

Материалы исследований.

При подготовке настоящей статьи были использованы данные госдоклада [5], материалы лабораторий межрайонных центров гигиены и эпидемиологии Республики Башкортостан, исследования отечественных и зарубежных авторов [3–4, 6–7, 15–19], результаты собственных натурных гигиенических исследований [1–2, 10–14].

Результаты и обсуждение.

Анализ материалов санитарного состояния централизованных и нецентрализованных источников водоснабжения позволил определить основные причины их неудовлетворительного состояния [10–12]:

- факторы природного характера (повышенное содержание в воде водоносных горизонтов солей кальция, магния, соединений железа, марганца, сульфатов, хлоридов, фторидов);
- увеличивающееся антропогенное загрязнение поверхностных и подземных вод в результате хозяйственной деятельности человека;
- отсутствие или ненадлежащее состояние зон санитарной охраны водоисточников;
- отсутствие производственного контроля или осуществление производственного контроля в сокращенном объеме;
- использование устаревших технологических решений водоподготовки в условиях ухудшения качества воды;
- низкое санитарно-техническое состояние существующих водопроводных сетей и сооружений;
- нестабильная подача воды в разводящую сеть, приводящая к ее вторичному загрязнению.

Как показывают многочисленные исследования, на отдельных территориях России водоносные горизонты характеризуются повышенным, по отношению к нормативам, содержанием железа, марганца, ртути, меди, кадмия, хрома, бора, стронция, нефтепродуктов, фенолов, сульфатов, хлоридов, нитратов и др. При этом наблюдается загрязнение источников водоснабжения питьевых вод основных промышленных центров и сельских населенных пунктов [1, 4, 7, 13, 17].

В отечественной и зарубежной литературе все чаще публикуются работы, свидетельствующие о причинно-следственных связях ряда заболеваний сердечно-сосудистой, мочевыделительной, пищеварительной, нервной, иммунной систем, опорно-двигательного аппарата, дефектов развития с употреблением питьевых вод, содержащих повышенные концентрации вредных соединений [2, 14, 15, 18, 19].

Как свидетельствует официальная статистика неудовлетворительное качество питьевой воды формирует на территориях РФ около 11,0 тыс. дополнительных случаев смертей и 2900 тыс. дополнительных случаев заболеваний всего населения (в т.ч. занятого населения, включая временную нетрудоспособность по уходу за больным). Общий ущерб, обусловленный воздействием загрязненных питьевых вод на состояние здоровье населения, составил в 2014 году около 50 млрд. рублей [5].

В настоящее время в мировой практике для оценки влияния факторов окружающей среды на здоровье населения используется методология риска, критериями которой при оценке факторов окружающей среды и их сочетаний должны служить показатели риска. В соответствии с концепцией риска факторы риска рассматриваются как причины и/или условия, увеличивающие вероятность развития заболевания, его неблагоприятного течения или исхода, т.е. те факторы, которые «запускают» патологический процесс или усиливают его [8].

Согласно исследованиям [15], по степени канцерогенной опасности от химических канцерогенов, содержащихся в питьевой воде в РФ, выделяются 4 группы городов. Наиболее значимый канцерогенный риск (более $1,00E-03$) отмечается в городах Ачинск, Кизляр, Пермь и Тула, обусловленный высоким содержанием в питьевых водах бензола, бенз(а)пирена, тетрахлорэтилена, 1,2-дихлорэтана, мышьяка. Во вторую группу с неприемлемым канцерогенным риском ($1,00E-03 - 1,00E-04$) включены такие города, как Братск, Киров, Красноярск, Липецк, Оренбург, Нижний Новгород, Орск, Новочебоксарск.

К третьей и четвертой группам городов по уровню приемлемого канцерогенного риска ($1,00E-04 - 1,00E-05$) были отнесены территории Казани, Йошкар-Олы, Нижнего Тагила, Новосибирска, Санкт-Петербурга, Омска, Туймазов, Находки, Петрозаводска и др.

Следует отметить, что вклад в формирование канцерогенного риска в этих городах вносят, как правило, одни и те же канцерогены, присутствие которых, даже в малых количествах, обнаруживается при химических исследованиях. Помимо вышеупомянутых веществ, это хлороформ, гексахлорбензол, свинец, линдан, хром, кадмий, никель, бериллий [2, 3, 14, 15, 16].

Учитывая достаточно высокий риск здоровью населения в связи с употреблением загрязненных питьевых вод, приобретают особую значимость вопросы регулирования качества источников питьевого водоснабжения.

В области разработки нормативной базы регулирования качества питьевых вод (КПВ) РФ опережает мировое сообщество, имея 56 приоритетных показателей и 713 дополнительных нормативных показателей для питьевой воды, а также более 1800 нормативов содержания веществ в воде водных объектов культурно-бытового и хозяйственно-питьевого водопользования. Основные приоритеты включают в себя микробиологические, обобщенные физико-химические и радиологические показатели, продукты дезинфекции воды, ряд соединений неорганической и органической природы [6].

Анализ существующей информации о вопросах регулирования КПВ свидетельствует о том, что в общемировом масштабе практически отсутствуют единые требования к составу и свойствам питьевой воды, что связано с необходимостью учета национальных особенностей питьевого водоснабжения в пределах отдельных государств. При сравнении международных и национальных стандартов РФ, ЕС, ВОЗ, Китая, США выявляется различие в перечнях и величинах определяемых показателей (табл. 1).

Таблица 1

Международные и национальные стандарты качества питьевых вод

№	Показатель	РФ	ЕС	ВОЗ	Китай	США
1	Общая жесткость	7,0°Ж	-	100 мг/л по Ca ²⁺	450 мг/л по CaCO ₃	-
2	Общая минерализация, мг/л	1000	-	600	1000	500
3	Кадмий, мг/л	0,001	0,005	0,003	0,005	0,005
4	Литий, мг/л	0,03	-	-	-	-
5	Молибден, мг/л	0,07	-	-	0,07	-
6	Ртуть, мг/л	0,0005	0,001	0,006	0,001	0,002
7	Серебро, мг/л	0,05	-	-	0,05	0,10
8	Сульфаты, мг/л	500	250	250	250	250
9	Хлориды, мг/л	350	250	200	250	250
10	Бенз(а)пирен, мг/л	не > 0,000005	0,00001	0,0007	0,00001	0,0002
11	Гексахлорбензол, мг/л	0,001	-	-	0,001	0,001
12	Дихлорметан, мг/л	-	0,02	-	0,02	-
13	Ксилолы (по сумме изомеров), мг/л	0,05	-	0,02	0,50	10,0
14	Нефтепродукты (суммарно), мг/л	0,10	-	-	-	-
15	Анионактивные ПАВ, мг/л	0,10	-	-	0,30	0,50
16	Полихлорированные бифенилы, мг/л	0,0005	-	-	-	0,0005
17	Тетрахлорэтилен, мг/л	0,005	-	0,01 (сумма концентраций)	0,01	-
18	Толуол, мг/л	0,024	-	-	0,20	-
19	Формальдегид, мг/л	0,05	-	-	0,90	-
20	Четыреххлор. углерод, мг/л	0,002	-	0,004	0,002	0,005
21	Этилбензол, мг/л	0,002	-	-	-	-
22	Хлор остаточный свободный, мг/л	0,3-0,5 при времени контакта 30 мин.	-	>0,5 при 30 мин. контакта при рН<8,0	>0,5 при 30 мин. контакта	4,0
23	Эшерихии коли (E. Coli)	0/300 мл	0/100 мл	-	0/100 мл	-
24	Колиформные бактерии, отсутствие при трехкратном определении по 100 мл	0/300 мл	0/100 мл	-	0/100 мл	≤5% проб в месяц
25	ОМЧ (при 37°С), КОЕ/мл	10	-	-	-	-
	-перед распределительной сетью, число колоний в 1 мл					
	- в распределительной сети, число колоний в 1 мл	не > 50	-	-	-	-
26	Колифаги. отсутствие в 100 мл	0-100 мл	-	-	-	-

Так, существенные различия в требованиях стандартов наблюдаются по показателям общей жесткости, величин содержания кадмия, ртути, хлоридов, бенз(а)пирена, ксилола, анионактивных ПАВ, толуола, остаточного хлора и др. Причем литий, нефтепродукты, этилбензол, трихлорфенол контролируются только в РФ, асбест – в США, формальдегид – РФ и Китае, хлороформ – ЕС и Китае, а ряд микробиологических показателей (общее микробное число (ОМЧ) и колифаги) – только в РФ [6].

Следует отметить, что нормативные базы стандартов и руководств по КПВ постоянно развиваются и совершенствуются по мере накопления новых научных знаний о действии водных загрязнений на человека.

Заключение. Таким образом, проведенный анализ доступных информационных материалов и собственных исследований вскрывает не только остроту существующих проблем безопасного водообеспечения, но и обосновывает необходимость и актуальность принятия санитарно-законодательных решений по гармонизации показателей качества питьевой воды и снижению их негативного воздействия на состояние здоровья населения.

При этом безопасность водоснабжения для здоровья населения должна обеспечиваться:

- созданием эффективной системы водоснабжения и водоотведения на территориях населенных пунктов;
- формированием перечней показателей качества питьевых вод для совершенствования системы контроля по отдельным промышленным центрам РФ с гармонизацией нормативных величин с международными требованиями;
- ускоренным развитием инновационно-технологического потенциала и улучшением качества питьевого водоснабжения на основе новых технологических решений.

Список литературы:

1. Валеев Т.К., Сулейманов Р.А., Егорова Н.Н., Даукаев Р.А., Рахматуллин Н.Р., Аллаярлова Г.Р. Материалы эколого-гигиенических исследований качества водных объектов на территориях горнорудного района //Вода: химия и экология. – 2015. – № 3. – С. 30–33.
2. Валеев Т.К., Сулейманов Р.А., Рахматуллин Н.Р. Характеристика риска для здоровья населения, связанного с качеством подземных вод нефтедобывающих территорий Республики Башкортостан //Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 1. – С. 28–30.
3. Кузьмина Е.А., Кузнецов Е.О., Кузнецов В.Н., Брусницина Л.А. Оценка канцерогенного риска здоровью, связанного с качеством питьевой воды, на примере крупного промышленного центра //Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2015. – № 2. – С. 62–64.
4. Орлов А.А. Гигиенические особенности сельского водоснабжения в современных условиях (обзор) //Гигиена и санитария. – 2010. – № 4. – С. 25–28.
5. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 году //Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015. – 206 с.

6. Рахманин Ю.А., Красовский Г.Н., Егорова Н.А., Михайлова Р.И. 100 лет законодательного регулирования качества питьевой воды. Ретроспектива, современное состояние и перспективы //Гигиена и санитария. – 2014. – № 2. – С. 5–17.
7. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И., Кирьянова Л.Ф., Севостьянова Е.М., Рыжова И.Н., Савронский А.Ю. Актуальные проблемы обеспечения населения доброкачественной питьевой водой и пути их решения //Вестник РАМН. – 2006. – №4. – С. 9–17.
8. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Р 2.1.10.1920-04. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.
9. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого водоснабжения».
10. Сулейманов Р.А., Аллаярова Г.Р., Каримова Л.К., Валеев Т.К., Даукаев Р.А. Организация системы социально-гигиенического мониторинга на территориях с развитой горнорудной промышленностью Республики Башкортостан //Гигиена и санитария. – 2008. – № 1. – С. 84–87.
11. Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Масягутова Л.М., Кучимова Н.А., Байкина И.М., Халфина Р.Р., Орлов А.А. и др. Система санитарно-гигиенических мероприятий по улучшению сельского водоснабжения в вододефицитных районах Нижнего Поволжья и Урала //Методические рекомендации. – Уфа: «Мир печати», 2012. – 16 с.
12. Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Егорова Н.Н., Рахматуллин Н.Р. Оценка загрязнения подземных вод и обоснование природоохранных мероприятий на территориях нефтедобычи Республики Башкортостан //Охрана окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2014. – № 1. – С. 29–32.
13. Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Рахматуллин Н.Р., Нигматуллин И.М., Гайсин А.А. Гигиеническая характеристика качества подземных питьевых вод нефтедобывающих территорий //Гигиена и санитария. – 2014. – Т. 93. – № 6. – С. 21–23.
14. 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.
15. Унгурияну Т.Н., Новиков С.М. Результаты оценки риска здоровью населения России при воздействии химических веществ питьевой воды //Гигиена и санитария. – 2014. – № 1. – С. 19–23.
16. Якубова И.Ш., Мельцер А.В., Ерастова Н.В., Базилевская Е.М. Гигиеническая оценка обеспечения населения Санкт-Петербурга безопасной, безвредной и физиологически полноценной питьевой водой //Гигиена и санитария. – 2015. – № 4. – С. 21–25.
17. Яркина Т.В. Гигиеническая оценка хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Республики Алтай: Автореф. дисс. ... канд. мед.наук. – М., 2010. – 24с.
18. Coulthard T.J. Modeling long-term contamination in river systems from historical metal mining /T.J. Coulthard, M.G. Macklin //Geology. – 2003. – V.31. – N 5. – P. 451–454.
19. Prasad B. Evaluation of heavy metals in ground water near mining area and development of heavy metal pollution index /B. Prasad, K.C. Jaiprakas //J. Environ. Sci. and Health. – 1999. – V.34. – N1. – P. 91–102.

УДК 614.7:546.3(574.4)

ЭКОЛОГО-ХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТЕРРИТОРИЙ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ТЕХНОГЕННОЙ ЗОНЕ

Кызылтаева Т.А., Хантурина Г.Р., Сейткасымова Г.Ж., Федорова И.А., Батралина Н.Ж.

Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний МЗ и СР РК,
Караганда, Республика Казахстан

Были исследованы водные ресурсы г. Риддер и п. Глубокое Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан на наличие тяжелых металлов. Химический анализ проводился атомно-адсорбционным и фотометрическим методом на тяжелые металлы. По результатам собственных исследований в питьевой воде г. Риддер и п. Глубокое превышения по тяжелым металлам не наблюдались. Индекс загрязнения воды (ИЗВ) г. Риддер в среднем равен 0,25 у.е. ИЗВ р. Быструха составил 0,78 у.е. В реке Хареузовка ИЗВ составил 0,48 у.е. Это значит, что исследованные воды относятся ко 2 классу качества и расцениваются как чистые. ИЗВ п. Глубокое равен 0,38 у.е. – вода чистая и относится ко 2 классу качества. В р. Иртыш ИЗВ составил 0,76 у.е., что значит, что вода чистая и относится ко 2 классу качества. В р. Глубочанка ИЗВ равен 1,05 у.е., что свидетельствует об умеренном загрязнении. В итоге выявлено, что питьевая вода г. Риддер и п. Глубокое чистая (2 класс качества), а основными загрязнителями поверхностных вод являлись цинк и свинец.

Ключевые слова: тяжелые металлы, индекс загрязнения воды, растворенный кислород, БПК

ENVIRONMENTAL AND CHEMICAL EVALUATION OF WATER RESOURCES OF THE AREAS ADJACENT TO A TECHNOGENIC ZONE

Kyzyltaeva T.A., Khanturina G.R., Seytkasymova G.J., Fedorova I.A., Batralina N.J.

Ministry of Healthcare and Social Development of the Republic of Kazakhstan , Karaganda,
Republic of Kazakhstan

The presence of heavy metals in water resources was studied in the town of Ridder and the village Glubokoye of the East Kazakhstan region of Kazakhstan Republic. Chemical analysis for heavy metals was carried out using the atomic absorption and photometric methods. In drinking water of Ridder and Glubokoye, there was no exceeding of heavy metals. WPI (Water pollution index) in Ridder was 0.25 c.u. Water Pollution Index in the river Bystrukha was 0.78 c.u., in the river Khareuzovka - 0.48 c.u. It means that waters in the study areas belong to quality Class 2 and are regarded as pure. WPI of Glubokoye is 0.38 c.u., it means that the water is clear and applies to quality Class 2. In the river Irtysh, WPI was 0.76 c.u., it means the water is clear and applies to quality Class 2. In the river Glubochanka, WPI is 1.05 c.u., showing moderate contamination. As a result, it has been shown that drinking waters of Ridder and Glubokoye are clean and refers to quality Class 2, and the main polluters of surface water are zinc and lead.

Key words: heavy metals, water pollution index, dissolved oxygen, BOD

Вода является необходимым элементом жизнеобеспечения людей, так как от ее качества зависит состояние здоровья населения. Обеспечение населения доброкачественной водой в необходимом количестве остается актуальной проблемой для Республики Казахстан. В среднем по республике обеспечены водопроводной водой 75,5 % населения, водой из децентрализованных источников 20,6 %. Остальная часть населения пользуется привозной водой и водой из открытых водоемов. Основными источниками централизованного питьевого водоснабжения в некоторых областях являются поверхностные водоемы, качество воды которых остается неудовлетворительным [1].

Загрязнение водных объектов в районах с развитой промышленностью обусловлено первичной и вторичной нагрузкой как бактериальной, так и химической, что формирует непосредственную и потенциальную опасность водоемов [2]. Выпуск неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод определяет первичную нагрузку на водоем, непосредственная токсическая опасность которой для здоровья обусловлена преимущественно кумулятивными ядами и канцерогенами [3].

Вода – обязательный участник обмена веществ в организме, она преобразует в раствор все питательные вещества, попадающие в организм. Естественно, что химически чистой воды в организме нет и быть не может. В ней растворены многие вещества: белки, сахар, витамины, минеральные соли. Самые загрязненные местности в Восточно-Казахстанской области расположены в зонах влияния промышленных и урбанизированных центров, таких как: Усть-Каменогорск, Риддер, Зыряновск, Глубокое (свинец, медь, кадмий, цинк) [7].

Освоение горного промысла в Восточно-Казахстанской области с дальнейшим развитием цветной металлургии положило начало техногенному загрязнению окружающей среды. Развитию загрязнения способствовало наличие дешевых гидроэнергетических ресурсов, что позволило развить энергоемкие отрасли производства. В этой связи в регионе образовались огромные накопления твердых отходов горно-металлургического цветнометалльного, редкометалльного, редкоземельного и золоторудного производств, заскладированных в более чем в 100 больших и малых техногенных объектах [8].

Таким образом, загрязнение воды г. Риддер и п. Глубокое является актуальным вопросом на сегодняшний день.

Цель исследования: дать эколого-химическую оценку питьевой воды и воды открытых водоемов г. Риддер и п. Глубокое по содержанию тяжелых металлов.

Материалы и методы.

Нами проводился точечный отбор проб питьевой воды согласно ГОСТ 24481-80 «Вода питьевая. Отбор проб» [4] и ГОСТ 2874-73 «Вода питьевая» [5] в холодный и теплый периоды года.

Полученные пробы транспортировались в лабораторию, где подвергались пробоподготовке и химическому анализу атомно-адсорбционным и фотометрическим методом на тяжелые металлы (марганец, цинк, медь, кобальт, свинец).

Для получения объективной оценки результаты анализировались статистическим методом, с помощью программы Statistika10, а также был рассчитан интегральный показатель – индекс загрязнения воды (ИЗВ). Характеристики интегральной оценки качества воды [6] приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики интегральной оценки качества воды

ИЗВ	Класс качества воды	Оценка качества (характеристика) воды
Менее и равно 0,2	I	Очень чистые
Более 0,2–1	II	Чистые
Более 1–2	III	Умеренно загрязненные
Более 2–4	IV	Загрязненные
Более 4–6	V	Грязные
Более 6–10	VI	Очень грязные
Свыше 10	VII	Чрезвычайно грязные

Результаты исследования. По данным собственных исследований превышения концентрации тяжелых металлов в питьевой воде г. Риддер в холодный и теплый периоды года не выявлены. Индекс загрязнения воды в среднем равен 0,25 у.е., это значит, что вода чистая и относится ко 2 классу качества. В питьевой воде п. Глубокое в холодный и теплый периоды года по лабораторным исследованиям вода чистая и относится ко 2 классу качества, превышений не выявлено, ИЗВ равен 0,38 у.е. (рис. 1).

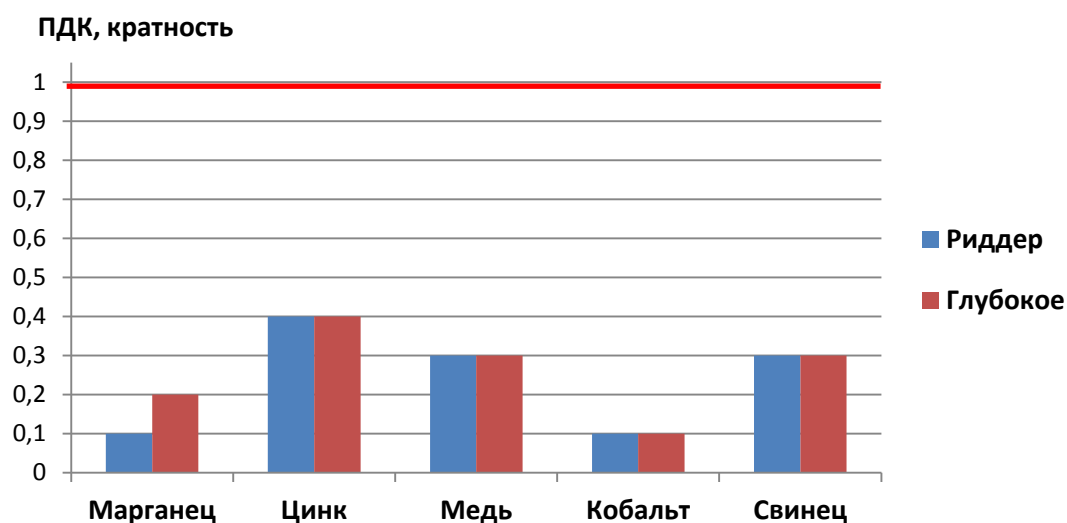


Рис. 1. Содержание тяжелых металлов в питьевой воде г. Риддер и п. Глубокое

На рисунке показаны результаты анализа в кратности к ПДК.

Результаты спектрального анализа проб открытых водоемов р. Быструха в холодный и теплый периоды года в г. Риддер показали, что содержание нитратов, хлоридов, а также металлов (марганец, медь, кобальт) не превышало санитарных нормативов и соответствовало ПДК. Однако отмечается превышение в среднем цинка 3,8 мг/л и свинца 0,03 мг/л, что не соответствует санитарным нормам. Растворенный кислород в исследованных пробах содержится в пределах от 3,5 мг/л до 3,9 мг/л при ПДК – 4 мг/л. Показания БПК в поверхностных водах также варьируют в пределах от 2,5 мг/л до 2,8 мг/л, при ПДК=3 мг/л, т.е. их показания приближены к уровню ПДК.

Как показали анализы, ИЗВ в г. Риддер был равен 0,99 у.е., что характеризует поверхностную воду как чистую и относит ее ко 2 классу качества (рис. 2).

В р. Хареузовка выявлены превышения цинка 1,8 мг/л и свинца 0,04 мг/л и ИЗВ составил 0,5 у.е., что показывает воду как чистую, 2 класс качества.

В п. Глубокое протекает р. Иртыш и р. Глубочанка. В воде открытых водоемов р. Иртыш по данным собственных исследований выявлено превышение цинка в среднем 2,8 мг/л. Растворенный кислород содержится в пределах от 2,9 мг/л до 3,3 мг/л при ПДК 4 мг/л. Показания БПК в поверхностных водах также варьируют в пределах от 2,1 мг/л до 2,4 мг/л, при ПДК=3 мг/л, т.е. их показания приближены к уровню ПДК. В этой связи ИЗВ открытых водоемов в п. Глубокое составил 0,985 у.е., вода чистая.

По данным собственных исследований, выявлено превышение цинка 5,7 мг/л в р. Глубочанка, где ИЗВ равен 1,05 у.е., что показывает умеренное загрязнение (рис. 2).

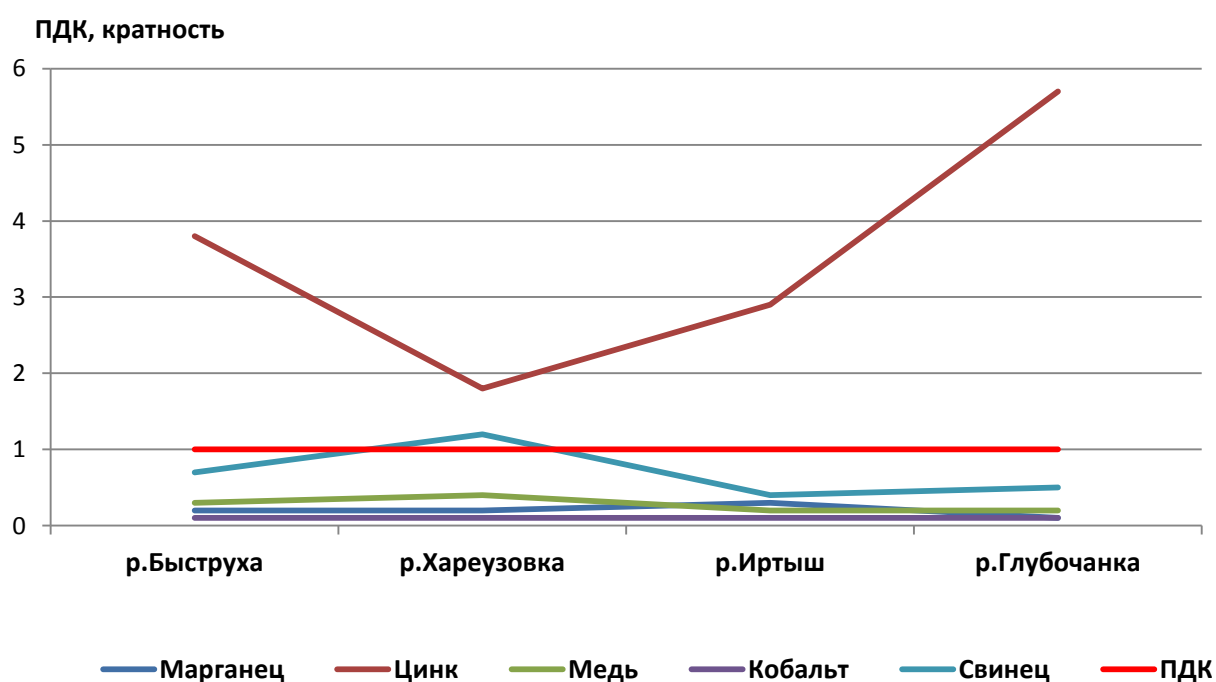


Рис. 2. Содержание тяжелых металлов в воде открытых водоемов г. Риддер и п. Глубокое

Выводы. По результатам собственных исследований в питьевой воде г. Риддер превышения по тяжелым металлам не наблюдались. ИЗВ в среднем равен 0,25 у.е. В питьевой воде п. Глубокое ИЗВ равен 0,38 у.е., что характеризует воду как чистую и относит ко 2 классу качества. Индекс загрязнения воды р. Быструха составил 0,78 у.е. В р. Хареузовка ИЗВ – 0,48 у.е. Это значит, что исследованные воды относятся ко 2 классу качества и расцениваются как чистые.

В р. Иртыш ИЗВ составил 0,76 у.е. – вода чистая (2 класс качества). В р. Глубочанка ИЗВ равен 1,05 у.е., что свидетельствует об умеренном загрязнении. Основными загрязнителями поверхностных вод являлись цинк и свинец.

Список литературы:

1. Архангельский В.И. Состояние питьевого водоснабжения в Республике Казахстан: проблемы и пути решения // Гигиена и экология человека. – 2012.– № 2.–С. 178–179.
2. Большаков А.М., Новикова И.М. Загрязнение водных ресурсов в промышленных зонах // Общая гигиена.–2002. – № 4. – С. 384.
3. Гончарук Е.И. Состояние воды открытых водоемов на техногенной зоне // Коммунальная гигиена. – 2006. – № 1. – С. 440.
4. ГОСТ 24481-80 «Вода питьевая. Отбор проб».
5. ГОСТ 2874-73 «Вода питьевая».
6. Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. – М.: Госкомгидромет СССР, 1988. – 8 с.
7. Степанова И.В. Загрязнение водных ресурсов // Санитария и гигиена питания. – 2010. – № 1. – С. 224–231.
8. Трушкина Л.Ю., Трушкин А.Г., Демьянова Л.М. Техногенные загрязнения окружающей среды // Гигиена и экология человека. – 2003. – № 2. – С 447.

УДК 614.777:614.445

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ, СВЯЗАННОГО С УПОТРЕБЛЕНИЕМ ПИТЬЕВЫХ ВОД

**Валеев Т.К., Сулейманов Р.А., Бакиров А.Б., Гимранова Г.Г., Даукаев Р.А., Аллаярова Г.Р.,
Рахматуллин Н.Р., Егорова Н.Н., Бактыбаева З.Б.**

ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека, Уфа, Россия

В материалах статьи представлены анализ основных причин, приводящих к загрязнению подземных вод в районах с интенсивной добычей нефти; гигиеническая оценка качества питьевых вод; характеристика существующего риска здоровью населения, связанного с употреблением питьевых вод. Заболеваемость населения, проживающего в районах нефтедобычи, как в Башкортостане, так и в целом по Российской Федерации, является повышенной по целому ряду классов болезней и отдельных нозологий: новообразованиям, врожденным порокам развития, болезням крови и иммунной системы и др. Эта проблема обуславливает необходимость проведения исследований по оценке качества подземных вод, определению существующего риска здоровью населения, проживающего в условиях воздействия объектов нефтедобычи. Настоящими исследованиями установлено, что подземные воды исследуемых территорий характеризуются повышенной минерализацией и жесткостью, высоким содержанием хлоридов, сульфатов, нитратов, железа, стронция. Показатели неканцерогенного риска определяют высокую вероятность развития патологии со стороны сердечно-сосудистой системы, системы крови, костной системы. Существующие уровни канцерогенных рисков оцениваются как сигнальные, свидетельствующие о существовании потенциальной опасности для здоровья населения.
Ключевые слова: территории нефтедобычи, загрязнение подземных вод, риск здоровью населения

ENVIRONMENTAL AND HYGIENIC ASSESSMENT OF HEALTH RISKS TO THE POPULATION OF THE OIL EXTRACTION AREAS ASSOCIATED WITH DRINKING WATER USE

**Valeev T.K., Suleimanov R.A., Bakirov A.B., Gimranova G.G., Daukaev R.A., Allayarova G.R.,
Rakhmatullin N.R., Egorova N.N., Baktybaeva Z.B.**

Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

The present article presents the analysis of the major causes of underground water pollution in the areas with intensive oil extraction; a hygienic assessment of drinking water quality; the characteristics of current drinking water-related health risks to the population. Morbidity of the population living in the oil extraction areas, in both Bashkortostan, and the Russian Federation on the whole is raised in a number of disease classes and separate diseases, namely neoplasms, congenital developmental anomalies, diseases of blood and immune systems, etc. This problem necessitates carrying out studies on quality of underground waters, determination of existing

health risks to the population living in the areas of oil extraction. The present studies have shown that underground waters of the study area are characterized by raised mineralization and hardness, high concentration of chlorides, sulfates, nitrates, iron, strontium. Parameters of a non carcinogenic risk determine high probability of development of pathologies of the cardiovascular, blood and bone systems. The current levels of carcinogenic risks are estimated as warning, testifying about existence of potential health hazards to the population.

Key words: *oil extraction areas, pollution of underground waters, health risks to the population*

Нефтяной комплекс России, включающий в себя более 120 тыс. добывающих скважин, 50 тыс. км магистральных нефтепроводов, а также большое количество других производственных объектов является значительным источником загрязнения объектов окружающей среды. Неблагоприятная окружающая среда в сочетании с экономическими и социальными факторами способствуют формированию негативных тенденций в состоянии здоровья населения [5, 7].

Республика Башкортостан (РБ) характеризуется как регион с высокоразвитой нефтедобывающей промышленностью. На территориях 18 административных районов находится 202 месторождения нефти и газа с ежегодным объемом добычи порядка 14 млн. тонн. Вследствие этого, данные территории характеризуется интенсивным техногенным воздействием на окружающую среду в целом и природные воды в частности. В настоящее время значительная часть пресных подземных вод на этих территориях не отвечает требованиям к водам хозяйственно-питьевого назначения [3, 4, 6, 12, 13, 14]. Заболеваемость населения, проживающего в районах нефтедобычи, как в Башкортостане, так и в целом по Российской Федерации, является повышенной по целому ряду классов болезней и отдельных нозологий: новообразованиям, врожденным порокам развития, болезням крови, иммунной системы и др. [2, 5, 7, 8, 9, 15]. Эта проблема обуславливает необходимость проведения исследований по оценке качества подземных вод, определению существующего риска здоровью населения, проживающего в условиях воздействия объектов нефтедобычи.

Объекты и методы исследований. Для проведения эколого-гигиенических исследований в качестве базового объекта наблюдения была определена территория Туймазинского месторождения РБ, где интенсивная нефтедобыча осуществляется на протяжении многих лет. Анализ проб подземных водоисточников проводился по основным приоритетным показателям, характеризующим качество воды по органолептическим, общесанитарным, санитарно-токсикологическим признакам вредности (Испытательно-аналитический центр института аккредитован в системе Росаккредитации на техническую компетентность и независимость: аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.510411, действителен до 26 июля 2018 года). При проведении собственных исследований особое внимание уделялось нецентрализованным источникам водоснабжения (скважины, колодцы, родники), широко используемых сельскими жителями исследуемых территорий для хозяйственно-питьевых целей. Для определения фактического уровня загрязнения централизованных источников водоснабжения учитывались также материалы исследований лабораторий межрайонных центров гигиены и эпидемиологии РБ. При оценке риска здоровью населения использованы результаты гигиенических исследований качества

подземных вод селитебных территорий, наиболее тяготеющих к районам добычи нефти исследуемого региона – Старотуймазинский сельсовет (с. Старые Туймазы, п. Горный, д. Карат-Тамак, д. Кызыл-Буляк, д. Раевка), Николаевский сельсовет (д. Николаевка, д. Ново-Суккулово), Серафимовский сельсовет (п. Серафимовка, д. Серафимовка), Сүбханкуловский сельсовет (д. Зигитяк, д. Нуркеево). Расчеты и анализ риска по органолептическим показателям качества подземных вод проводили в соответствии с методическими рекомендациями (МР) [10], оценку канцерогенных и неканцерогенных эффектов – согласно Руководству [11].

Результаты и обсуждения. Многолетние наблюдения показывают, что районы интенсивной нефтедобычи характеризуются загрязнением пресных подземных вод комплексом токсичных соединений (бор, бром, стронций, нефтепродукты, фенолы, бензол и др.) вследствие увеличивающихся объемов нефтепромысловых сточных вод и коррозии нефтепромыслового оборудования [3, 12].

На территориях нефтедобычи нарушаются сроки рекультивации нефтешламowych амбаров, осуществляется сброс поверхностных сточных вод на рельеф местности без технических средств и технологий обезвреживания стоков. Одной из причин несоответствия питьевой воды гигиеническим требованиям является то, что зоны санитарной охраны не обустроены в надлежащем порядке и на их территории не соблюдаются режимные мероприятия. В настоящее время только по 25 % источников питьевого водоснабжения имеются проекты зон санитарной охраны. При этом разведка, добыча, сбор, подготовка и транспорт нефти и газа требуют больших территорий, на которых размещаются многочисленные нефтепромысловые объекты: скважины, технологические емкости, резервуары, линии электропередач, очистные сооружения, компрессоры, нефтесборные пункты, установки подготовки нефти и газа, кустовые насосные станции, нефтеперекачивающие станции и т.п. [1, 4, 12, 13].

Как показывает опыт гидрогеологических исследований и материалы эколого-гигиенических наблюдений техногенные изменения гидрогеологических систем при разведке и добыче нефти и газа происходят под воздействием как «сверху» с земной поверхности, так и «снизу» – из самого массива горных пород [1, 3, 12, 13]. При строительстве скважин основными источниками загрязнения «сверху» являются буровые и тампонажные растворы, буровые сточные воды, шлам выбуренных пород, продукты испытания скважин.

Отработанные буровые растворы, сточные буровые воды и шлам, а в некоторых случаях и продукты испытания скважины поступают в шламовый амбар. При недостаточной гидроизоляции дна и стенок, разрушении обваловки амбаров или при их переполнении происходит растекание жидкостей, загрязнение природных объектов, прежде всего, поверхностных водоемов и водотоков, инфильтрация загрязнителей в верхние водоносные горизонты. Неликвидированные после окончания бурения амбары с оставшимся в них раствором также служат потенциальными загрязнителями водной среды. Основным механизмом проникновения загрязнителей в подземные водоносные горизонты является инфильтрация.

Воздействие объектов нефтяной и газовой промышленности на гидрогеологические системы «снизу» может быть связано со следующими технологическими процессами. При

бурении часть промывочной жидкости поступает из ствола скважины в водоносные горизонты, загрязняя их. Особенно опасно поступление раствора в горизонты пресных вод, содержащихся обычно в верхней части геологического разреза и поэтому подверженных наиболее длительному воздействию буровых растворов в процессе проводки скважин на значительную глубину.

Материалы натуральных гигиенических исследований свидетельствуют о том, что подземные воды, отобранные из скважин, водоразборных колонок и колодцев в населенных пунктах нефтедобывающего региона РБ, характеризуются высокой минерализацией (до 2055 мг/л), чрезвычайно высокой жесткостью (до 27,5 мг-экв./л), высоким содержанием хлоридов (до 603 мг/л), сульфатов (до 1229 мг/л), нитратов (до 214,5 мг/л), железа (до 0,57 мг/л), стронция (до 10,9 мг/л), магния (до 149,6 мг/л). На отдельных участках было выявлено экстремально высокое загрязнение подземных вод нефтепродуктами (до 4,0 мг/л), сероводородом (до 33,8 мг/л). Содержание тяжелых металлов в воде исследуемых створов наблюдения не превышали допустимые гигиенические регламенты.

Учитывая, что одним из альтернативных источников водоснабжения населения является вода родников, были осуществлены исследования по оценке качественного состава воды родников нефтедобывающих районов республики, широко применяющихся для хозяйственно-питьевых целей жителями сельских поселений.

Как показали материалы наших исследований, родниковая вода исследуемых территорий отличается высокой минерализацией (до 1511 мг/л), высокой жесткостью (до 20,8 мг-экв./л), высоким содержанием хлоридов (до 603,5 мг/л), нитратов (до 94,9 мг/л), стронция (до 8,9 мг/л), магния (до 114,6 мг/л). Содержание солей тяжелых металлов, пестицидов, сероводорода, фенолов, нефтепродуктов не превышало допустимых норм.

Следует отметить, что технология нефтедобычи практически везде одинаковая, а потому засоление пресных подземных вод характерно не только для месторождений Башкортостана, но и Татарстана, Удмуртии, Самарской, Оренбургской, Пермской и др. областей [7, 9, 15].

Анализ материалов медицинской статистики позволил установить, что в нефтедобывающих районах, по сравнению с контрольными (лесными) районами РБ, отмечаются более худшие медико-демографические показатели и показатели заболеваемости населения. На этих территориях наблюдаются высокие уровни общей заболеваемости и смертности, высокие показатели онкологической заболеваемости и врожденных уродств [5, 6, 7, 8, 15].

Так, на нефтедобывающих территориях в отдельные периоды наблюдения отмечается превышение относительно контроля по показателям общей смертности до 7 %, а у детей достоверно ($P < 0,05$) выше регистрируется частота обращений за медицинской помощью (кратность превышения составила 20,1 %). При этом общая заболеваемость детей 1 года жизни, проживающих в районах добычи нефти, превышала таковую контрольного района до 21,3 %, частота болезней органов дыхания до 32 %. Кроме того, выявлены и неблагоприятные тенденции по классам заболеваний, которые отнесены ВОЗ к индикаторным в отношении состояния окружающей среды – новообразования и врожденные пороки развития.

Уровень первичной онкологической заболеваемости среди населения нефтедобывающих районов составил в среднем за последние 4 года 275,7 на 100 тыс. населения, что превышает аналогичный показатель контрольных территорий на 24 %. Кроме того, на территориях добычи нефти наблюдается превышение общего контингента больных злокачественными новообразованиями (до 29 %), показателей смертности от онкологической заболеваемости (до 13 %). Частота врожденных аномалий у детей нефтедобывающих районов на 23 % превышает средний уровень контрольных территорий [5, 6].

При оценке органолептического риска были определены наиболее приоритетные показатели, нормируемые по их влиянию на органолептические свойства воды: марганец, медь, общее железо, сульфаты, хлориды, сероводород, а также обобщенные показатели – общая минерализация и жесткость. Согласно МР [10], оценка суммарного риска органолептических эффектов осуществляется выбором его максимального значения из всей группы величин, характерных для каждого из показателей. Величина приемлемого риска рефлекторно-ольфакторных неблагоприятных эффектов составляет 0,1 (или 10 %).

Как показали расчеты, практически на всех исследуемых территориях выявлен повышенный уровень органолептического риска (более 0,1) по показателям общей жесткости, содержанию хлоридов и сульфатов (табл. 1).

Таблица 1

Результаты оценки органолептического риска подземных вод населенных пунктов
Туймазинского месторождения

Анализируемый показатель	Значение	Prob	Риск
Марганец	0,11	-1,864	0,03
Медь	0,01	-8,645	$2,8 \cdot 10^{-18}$
Железо (суммарно)	0,24	-2,322	0,010
Сульфаты	1229,0	-0,705	0,240
Хлориды	603,5	-1,217	0,112
Сероводород	0,001	-3,583	0,0002
Общая минерализация	2055	-1,545	0,061
Жесткость общая	25,3	-0,662	0,254
Максимальное значение		-0,662	0,254

Полученные результаты оценки неканцерогенного риска, связанного с использованием питьевых вод, свидетельствуют о том, что для жителей изучаемой территории существует опасность развития патологии со стороны сердечно-сосудистой системы (НІ составил до 5,75), системы крови (НІ до 5,77). Основным компонентом, формирующим повышенные риски, являются нитраты (НQ – 0,34 – 5,74). Следует отметить, что проведенные исследования выявили также достаточно высокие (сигнальные) показатели риска развития патологии со стороны костной системы (НІ составил до 0,78), обусловленные присутствием стронция, а также почек (НІ до 0,61), связанные с повышенным содержанием в подземных водах кальция и лндана (табл. 2).

Для оценки канцерогенного риска здоровью населения при пероральном поступлении веществ с водой были определены 5 веществ, обладающих канцерогенными эффектами: хром шестивалентный, кадмий, 2,4Д, ДДТ, линдан. Как показали исследования, значения суммарного индивидуального канцерогенного риска, связанного с использованием воды жителями изучаемых населенных пунктов, составили $3,5 \times 10^{-5}$ – $1,6 \times 10^{-4}$, что соответствует верхней границе предельно-допустимого риска. Канцерогенный риск, в первую очередь, обусловлен экспозицией линдана ($CR - 3,4 \times 10^{-5}$ – $1,2 \times 10^{-4}$) и хрома ($CR - 1,5 \times 10^{-5}$ – $2,9 \times 10^{-5}$). Популяционный канцерогенный риск составил 0,76 дополнительных случаев злокачественных новообразований для общей численности населения исследуемой территории.

Таблица 2

Неканцерогенный риск (индексы опасности), связанный с использованием воды на территории Туймазинского месторождения

Органы и системы	Старотуймазинский сельсовет	Николаевский сельсовет	Серафимовский сельсовет	Субханкуловский сельсовет
Почки	0,61	0,45	0,22	0,30
Печень	0,31	0,027	0,019	0,15
ССС	5,75	2,13	1,89	0,34
ЦНС	0,003	0,0006	0,0001	0,0001
ЖКТ	0,03	0,016	0,008	0,005
Система крови	5,77	2,14	1,89	0,34
Кожа	0,03	0,011	0,0007	0,0007
Слизистая	0,04	0,03	0,005	0,005
Гормональная система	0,30	0,03	0,03	0,16
Костная система	0,78	0,45	0,40	0,25
Биохимические процессы	0,26	0,38	0,16	0,12

Заключение. Процессы нефтедобычи оказывают значительное влияние на качество подземных вод. Источниками загрязнения подземных вод являются буровые и тампонажные растворы, буровые сточные воды, шлам выбуренных пород, продукты испытания скважин, промывочные жидкости и др.

Подземные воды, используемые жителями отдельных поселений в хозяйственно-питьевых целях, характеризуются повышенной минерализацией (до 2,4 ПДК) и жесткостью (до 3,9 ПДК), высоким содержанием хлоридов (до 2,5 ПДК), сульфатов (до 2,6 ПДК), нитратов (до 4,9 ПДК), железа (до 2,2 ПДК), стронция (до 1,5 ПДК). В ряде проб, отобранных из скважин и колодцев, регистрируется присутствие нефтепродуктов и сероводорода.

Неудовлетворительное качество подземных вод нефтедобывающих территорий обусловлено как природными гидрогеохимическими и гидрогеологическими особенностями местности, так и техногенным воздействием: проникновением напорных вод из глубоко

залегающих водоносных горизонтов, связанным с нарушением естественных водоупорных толщ многочисленными скважинами и принудительным увеличением в них пластового давления, инфильтрацией хлоридно-сульфатных вод и нефти из-за порывов нагнетательных линий и нефтепроводов и др. Повышенное содержание нитратов и пестицидов (линдан, 2,4Д, ДДТ) в водоисточниках можно объяснить воздействием агропромышленного комплекса, деятельность которого достаточно развита в данном регионе.

Показатели неканцерогенного риска, связанного с использованием питьевых вод, определяют высокую вероятность развития патологии со стороны сердечно-сосудистой системы (NI = 5,75), системы крови (NI = 5,77), в меньшей степени – со стороны костной системы (NI = 0,78). Кроме того, высокий солевой состав исследованных вод может способствовать развитию заболеваний мочеполовой системы. Существующие канцерогенные риски ($3,5E-05-1,6E-04$), связанные с пероральным поступлением линдана и хрома, можно оценить как сигнальные, свидетельствующие о существовании потенциальной опасности для здоровья населения.

На основании проведенных исследований был обоснован и внедрен в систему Роспотребнадзора комплекс гигиенических рекомендаций, направленный на улучшение эколого-гигиенической ситуации в зонах интенсивной нефтедобычи. Результаты исследований были учтены при реализации ряда экологических и природоохранных мероприятий, проводимых в Башкортостане.

Список литературы:

1. Акманов Р.Х. Причины загрязнения пресных подземных вод районов нефтедобычи Башкирии /Ин-т геологии БНЦ УрО РАН. – Уфа, 1992. – 122 с.
2. Артемьева А.А. Оценка влияния нефтедобывающей промышленности на показатели состояния здоровья населения в контексте перспектив устойчивого развития: Автореф... дисс. канд. географ. наук. – Казань: ГОУ ВПО УГУ, 2011. – 24с.
3. Бакиров А.Б., Сулейманов Р.А., Егорова Н.Н., Валеев Т.К. Гигиеническая характеристика водоснабжения сельского населения в нефтедобывающих районах Республики Башкортостан. – Уфа: Гилем, Башкирская энциклопедия, 2014. – 136с.
4. Валеев Т.К., Сулейманов Р.А., Егорова Н.Н., Рахматуллин Н.Р. Оценка загрязнения подземных вод и обоснование природоохранных мероприятий на территориях нефтедобычи Республики Башкортостан //Охрана окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2014. – № 1. – С. 29–32.
5. Гимранова Г.Г., Бакиров А.Б., Каримова Л.К. Комплексная оценка условий труда и состояния здоровья нефтяников //Медицина труда и промышленная экология. –2009. – № 8. – С. 1–5.
6. Гимранова Г.Г., Бакиров А.Б., Сулейманов Р.А., Каримова Л.К., Валеев Т.К. Проблема здоровья трудоспособного населения в регионах нефтедобычи Российской Федерации //Матер. Всеросс. науч.-практ. конф. /Актуальные проблемы профилактической медицины, среды обитания и здоровья населения. – Уфа, 2013. – С.64–68.

7. Иванов А.В. Гигиена окружающей среды и здоровье населения в нефтедобывающих районах Республики Татарстан: Автореф... .дисс. докт. мед. наук. – Москва: КГМУ, 1997. – 35с.
8. Калмуханова А.К. Экологические и медико-демографические аспекты здоровья работающих и населения в районе размещения предприятий по добыче нефти и газа: Автореф... .дисс.канд. мед. наук. – Алматы: ВШОЗ МЗРК, 2010.– 26с.
9. Май И.В., Евдошенко В.С., Чиркова А.А. Оценка и минимизация риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания в зоне влияния объектов нефтедобычи. //Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – № 5. – С. 24–27.
10. Методические рекомендации «Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности» МР 2.1.4.0032-11. – М.: ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора, 2011. – 37 с.
11. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Р 2.1.10.1920-04. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.
12. Сулейманов Р.А. Гигиеническая оценка фосфорорганических комплексонов как загрязнителей водных ресурсов: Автореф... .дисс. канд. мед. наук. – Л., 1987. – 23 с.
13. Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Егорова Н.Н. Эколого-гигиеническая оценка процессов нефтедобычи как источников загрязнения подземных вод //Вода: химия и экология. – 2013. – № 11. – С. 98–100.
14. Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Рахматуллин Н.Р., Нигматуллин И.М., Гайсин А.А. Гигиеническая характеристика качества подземных питьевых вод нефтедобывающих территорий //Гигиена и санитария. – 2014. – Т. 93. – № 6. – С. 21–23.
15. Тафеева Е.А. Научное обоснование системы гигиенической безопасности и основы охраны здоровья населения нефтедобывающих регионов Республики Татарстан: Автореф... дис. докт. мед.наук. – Казань: НГМУ, 2009. – 38 с.

УДК 57.033;504.054

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОДНИКОВ ДЛЯ ПИТЬЕВОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРОДСКОГО И СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Орлов А.А.

*ФБУН «Саратовский научно-исследовательский институт сельской гигиены»,
Саратов, Россия*

В работе представлены результаты гигиенического изучения 160 родников, расположенных на территории городов и сельских поселений Саратовской области. Установлено, что вода 82 % исследуемых родников по санитарно-химическим показателям соответствует гигиеническим требованиям, предъявляемым к качеству воды нецентрализованного водоснабжения (СанПиН 2.1.41175-02). Приоритетными загрязнителями родниковой воды являются нитраты, соли кальция и магния, сульфаты и хлориды. Показано, что за последние 10 лет поток посетителей возрос в 2-3 раза. При этом резко возросло антропогенное воздействие на водоисточники. Отмечается снижение качества родниковой воды в зоне влияния селитебных территорий. На основании полученных данных подготовлен каталог родников Саратовской области.

Ключевые слова: *гигиенический мониторинг, родники, качество воды, химико-аналитические исследования*

HYGIENIC FEATURES OF THE USE OF SPRINGS FOR DRINKING WATER SUPPLY FOR URBAN AND RURAL POPULATION

Orlov A.A.

Saratov Research Institute of Rural hygiene, Saratov, Russia

The results of the hygienic study of 160 springs located in the towns and rural settlements of the Saratov region are presented in this work. It has been shown that according to sanitation and chemical parameters waters of 80% of springs investigated meet the hygienic requirements for the quality of decentralized water supply. (SaNPiN 2.1.41175-02). Priority pollutants of spring water are nitrates, calcium and magnesium salts, sulfates and chlorides. It has been shown that in the last 10 years, the number of visitors has increased by two - three times. At the same time the anthropogenic impact on water sources has greatly increased. A marked decline in the quality of spring water in the zone of residential area is noted. Based on the data obtained a catalog of springs in the Saratov region has been made.

Key words: *environmental monitoring, springs, water quality, chemical-analytical studies.*

По данным санитарной службы Российской Федерации [1], в среднем по стране каждая пятая проба воды из водопроводной сети не соответствует гигиеническим требованиям. Главными факторами, влияющими на качество воды в централизованных системах водоснабжения, являются: антропогенное загрязнение источников водоснабжения, неудовлетворительное состояние зон санитарной охраны, устаревшие технологии водоочистки, вторичное загрязнение воды в процессе транспортировки по изношенным трубам. В числе вредных

веществ как в поверхностных, так и в подземных водоисточниках обнаруживаются: азотистые соединения, соли жесткости, фенолы, нефтепродукты, тяжелые металлы и т.д. [2,3].

В последние годы планово-предупредительный ремонт водопроводных сооружений и сетей полностью уступил место аварийно-спасательным работам. Ежегодно заменяется не более 5-10 % от необходимого количества трубопроводов. Вместе с тем известно, что некачественная питьевая вода является одной из важнейших причин снижения гигиенической безопасности населения. Существует большой массив данных, свидетельствующих о причинно-следственных связях заболеваний сердечно-сосудистой, выделительной, пищеварительной, нервной, иммунной систем, опорно-двигательного аппарата и др. с употреблением загрязненной воды [5].

Изучение условий водопользования правобережных сел Саратовской области показало, что при существующих проблемах эксплуатации централизованных систем водоснабжения (высокий уровень содержания железа в артезианских водах, интенсивное загрязнение поверхностных водоемов, низкая эффективность работы водоочистных сооружений, значительный (до 80 %) износ разводящих сетей, отсутствие или низкая квалификация обслуживающего персонала и т.д.) родники становятся важными источниками высококачественной питьевой воды для сельского населения [4].

Анализ систем водоснабжения показывает, что, в отличие от артезианских, родниковые воды, как правило, формируются в области питания слабозащищенных от внешнего влияния грунтовых вод. В связи с этим на них могут оказывать отрицательное влияние инфильтрационные воды, загрязненные стоками селитебных и орошаемых территорий, животноводческих ферм и птицефабрик, стоками предприятий по переработке сельхозпродукции и т.д. Неблагоприятным фактором, ухудшающим санитарную обстановку на родниках, является традиционное использование этих источников для рекреационных целей.

Целью исследований является гигиеническая оценка родников как источников высококачественной воды для городского и сельского населения.

Материал и методы исследования.

Объектами исследований являлись 160 родников, расположенных как на территории городской застройки (города Саратов, Вольск, Хвалынский, Балашов), так и на территории сельских поселений 20 муниципальных образований. Более 90 % изученных родников располагались в правобережной части Саратовской области. При этом оценивались: тип, часовой дебит, уровень обустройства родников, наличие зон санитарной охраны, характер и степень существующего и потенциального загрязнения качества воды, степень использования родниковой воды местным населением и т.д. Качество воды определялось в соответствии с СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников».

Эколого-гигиеническое обследование родников проводилось в летний сезон – период наиболее интенсивного забора воды в водоисточнике.

Результаты исследований и их обсуждение.

Анализ современного состояния родников показал, что все изученные водоисточники относятся к родникам нисходящего типа с дебитом от 0,5 до 56 м³/час.

Таблица

Элементный и микроэлементный состав воды родников г. Саратова (данные масс-спектрометрического анализа)

Элементы	ПДК (мг/дм ³)	Родник «Три бога- тыря»	Родник «Татар- ский»	Родник «Се- ребря- ный»	Родник «Ма- лино- вый»	Родник в Ок- тябрь- ском ущелье	Родник на 1-ой Дачной	Родник «Ан- дреев- ский»	Род- ник «Пою- щий»
Литий	80-30	6,5	7,3	16,2	25	15,3	11,4	13,2	18,7
Бериллий	0,3-0,2	0,001	0,002	0	0,02	0,002	0,001	0,004	0,004
Бор	500-500	26	15	17,7	57	83	37	25	19
Натрий	120000- 200000	5600	4190	3471	39460	25365	7982	15887	23657
Магний	40000- 50000	2200	2480	1473	5160	4780	3150	3840	1756
Алюми- ний	40-200	0,43	0,23	0,415	0,4	0,39	0,26	0,53	0,18
Кремний	1000- 10000	3387	3677	2658	4036	2854	3120	4756	3670
Фосфор	50-200	12	12,5	8,7	8	9,5	7,6	8,1	6,9
Калий	50000- 30000	4490	6230	2855	5548	10270	4584	3645	4215
Кальций	180000- н	15500	13100	21940	66280	103280	56685	17237	25380
Титан	60-100	1,4	0,3	0,67	1,7	1,3	0,7	1,23	0,9
Ванадий	1-100	3,1	2,1	0,22	1,9	1,7	2,1	0,9	1,3
Хром	50-500	3,8	2,2	0,83	2,3	1,6	0,56	1,8	1,5
Марганец	10-100	1,8	1,3	0,096	0,74	1,22	0,35	0,8	0,13
Железо	100-300	22,4	19,3	20,57	48,1	53,4	16,3	28,4	36,9
Кобальт	10-100	0,7	1,1	0,156	1,1	0,45	0,18	1,33	0,86
Никель	10-20	9,6	6,6	4,46	5,5	7,14	6,3	5,8	4,3
Медь	1-1000	1,5	0,5	0,36	1,5	0,8	1,6	0,75	0,5
Цинк	10-1000	0,8	0,5	4	0,6	1,3	5,8	2,3	3,6
Мышьяк	50-10	0,7	0,5	0,504	1,2	0,3	0,75	1,4	0,8
Селен	2-10	7,5	1	22,6	8,1	4,2	8,4	9,3	12,5
Стронций	400- 7000	573	934	145,3	756	359	618	113	452
Молибден	1,2-250	0,3	0	7	14	2	25	17	7
Серебро	н-50	0	0	0	0,09	0	0	0	0
Кадмий	5-1	0	0	0,178	0	0	0	0	0
Барий	740-700	0,6	4	0,99	1,5	1,1	0,8	2,53	0,8

Вольфрам	0,8-50	0	0	0,08	0	0	0	0	0
Ртуть	0,01-0,5	0,4	0,1	0,24	0,3	0,2	0,17	0,03	0,15
Таллий	н-0,1	0,05	0	0,002	0	0,001	0,002	0	0
Свинец	6-10	0,001	0,001	0,042	0,006	0,001	0,015	0,063	0,033
Уран	н-100	0,7	0,7	1,6	2,4	3,6	8,3	0,9	1,4
Бром	1350-200	48	50	71,6	180	63,5	95,4	70,2	52,8
Йод	200-125	1	0,9	18,2	3,3	16,6	4,3	2,7	9,8
Германий	н-н	0	0	0	0,07	0	0,03	0,05	0
Рений	н-н	0	0	0,05	0,03	0,04	0,03	0	0

Существенное влияние на дебит воды в роднике могут оказывать сезонные изменения. Так, в весенний период отмечалось увеличение количества воды на 20–50 %, в летний период – снижение на 10–20 %.

Несмотря на то, что за последние годы в связи с ростом автомобилизации населения количество посещений родников существенно выросло, тем не менее важным фактором, влияющим на условия использования родников, является расстояние от источников до потребителей. Так, при нахождении родников на расстоянии 500 и выше метров от населенного пункта количество потребителей резко падает и не превышает 10–20 %. Одновременно отмечается снижение уровня водопотребления родниковой воды с 50–60 до 5–10 литров в сутки на человека.

Обследование водоисточников показало, что полностью соответствуют эколого-гигиеническим требованиям каптажи не более 25 % родников. Учитывая, что большинство изученных родников находится на территории поселков или в непосредственной близости (от 100 до 500 м) от них, отмечается отрицательное влияние селитебных территорий на экологическое состояние водоисточников. Так, в г. Саратове в области питания родников наблюдается интенсивное жилищное строительство. Многочисленные коттеджи находятся в непосредственной близости от источников. Также к недостаткам обустройства родников можно отнести захламленность окружающей территории, неудовлетворительное состояние зон санитарной охраны (имеются у 18 % родников), отсутствие водосборных стенок (имеются у 16 % родников), канав для отвода поверхностного стока (имеются у 8 % родников), а также смотровых люков и переливных труб.

Анализ полученных результатов показал, что качество воды 82 % исследованных родников соответствует гигиеническим требованиям. В то же время отмечается загрязнение (в концентрации 2–5 ПДК) части проб родниковой воды нефтепродуктами, азотистыми соединениями, солями жесткости, хлоридами, сульфатами, солями тяжелых металлов.

Опрос потребителей (120 человек) родниковой воды показал, что подавляющее большинство из них (95 %) высоко оценивают органолептические свойства питьевой воды и возможность ее использования для хозяйственно-бытовых нужд населения. Даже при наличии водопроводной воды опрошенные предпочитают использовать для питьевых нужд родниковую воду.

На основании результатов исследований был составлен каталог родников Саратовской области.

Заключение. В условиях снижения гигиенической безопасности централизованных систем водоснабжения родники на протяжении длительного времени позволяют снабжать население доброкачественной питьевой водой. Кроме того, в случае возникновения чрезвычайных ситуаций родники, обладающие полной автономностью и независимостью от внешних источников энергии, наряду с другими источниками, являются важным дополнительным источником высококачественной питьевой воды.

Список литературы:

1. Онищенко Г.Г. О состоянии и мерах по обеспечению безопасности хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Российской Федерации // Гигиена и санитария. – 2010. – №3. – С. 4–7.
2. Ковалева Е.В., Орлов А.А. Сравнительная гигиеническая оценка качества воды централизованных и нецентрализованных систем водоснабжения / Современные технологии в охране труда и здоровья населения: Материалы межрегиональной научно-практической конференции, 16–17 ноября 2012 г. –Саратов, 2013. – С. 140–145.
3. Тулакин А.В., Сайфутдинов М.М., Цыплакова Г.В., Амплеева Г.П. Совершенствование системы гигиенической безопасности питьевого водопользования // Санитарный врач. – 2008. – №2 . – С.30–31.
4. Спирин В.Ф., Орлов А.А. Гигиенические проблемы водоснабжения и пути их решения // Гигиена и санитария. – 2006. – №6. – С. 16–17.
5. Эльпинер Л.И. Медико-экологические аспекты кризиса питьевого водоснабжения // Гигиена и санитария. – 2013. – №6. – С. 38–44.

УДК 574:556

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Загитова Л.Р.

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Уфа, Россия

Формирование водных ресурсов Республики Башкортостан обусловлено следующими факторами: рельефом местности, подстилающими горными породами, климатическими характеристиками, почвенно-растительным покровом и хозяйственной деятельностью человека. Начиная с середины XX века, возрастает роль хозяйственной деятельности человека, влияние которой происходит в двух противоположных направлениях: посредством изъятий из руслового стока уменьшается величина летнего стока, путем строительства регуляторов стока (прудов) этот показатель увеличивается.

Ключевые слова: водные ресурсы, рельеф местности, климат, почва, растительность, сток, антропогенный фактор

SPECIFICITIES OF WATER RESOURCES FORMATION IN BASHKORTOSTAN REPUBLIC

Zagitova L.R.

Bashkirian State Agrarian University, Ufa, Russia

Formation of water resources of Bashkortostan Republic is due to the following factors: the terrain, the underlying rocks, climatic characteristics, soil and vegetation, and human activities. Since the mid-twentieth century, the role of human activities, the impact of which takes place in two opposite directions: through seizures of stream flow the value of summer runoff decreases, by building regulators of runoff (ponds), this figure increases.

Key words: water resources, hypsography, climate, soil, vegetation, flow, anthropogenic factor

Водные ресурсы являются важнейшим фактором, лимитирующим экономическое развитие административных единиц и отдельных территорий. Средние ежегодно возобновляемые суммарные запасы поверхностных и подземных вод зоны дренирования речной сетью в Республике Башкортостан составляют 25,5 км³, а с учетом рек, берущих начало в сопредельных территориях, – 35 км³ [1]. В целом по России этот показатель составляет 4,27 км³. Формирование водных ресурсов Башкортостана обусловлено следующими факторами: рельефом местности, подстилающими горными породами, климатическими характеристиками, почвенно-растительным покровом и хозяйственной деятельностью человека.

Материалы и методы исследования.

Объектом исследования являются водные ресурсы Республики Башкортостан, условия их формирования и пути рационального использования. Применялись аналитические и статистические методы, позволившие оценить факторы, определяющие состояние водных ресурсов в начале текущего столетия.

Результаты исследования.

Рельеф рассматриваемой территории сформировался в результате взаимодействия различных процессов: тектонических движений, орогенеза и выветривания горных пород. В основании рельефа Башкирского Предуралья находится древняя гранито-гнейсовая докембрийская платформа, покрытая осадочным чехлом палеозойских и четвертичных пород. С ней связаны такие макроформы рельефа, как Бугульминско-Белебеевская возвышенность, Общий Сырт, Уфимское плато, Камско-Бельское и Юрюзано-Айское понижения. По территории Бугульминско-Белебеевской возвышенности протекает р. Дема, а также берут начало левобережные притоки Белой и Камы: Ашкадар, Уршак, Кармасан, Чермасан, База, Сюнь, Ик (Западный Ик). Общий Сырт представляет собой водораздельную возвышенность между бассейнами рек Волги и Урала. Уфимское плато, сложенное карстующимися породами, имеет пологий западный и крутой восточный склоны. Оно пересекается глубокой долиной р. Уфы, имеющей местами вид каньона. Речная сеть, формируемая на поверхности плато, развита слабо вследствие перевода поверхностного стока в подземный известняками и доломитами. Имеет место высокая естественная зарегулированность стока. Камско-Бельское понижение характеризуется увалистым рельефом и прорезается широкой долиной р. Белой. Мезоформы рельефа сложены породами нижнего палеозоя, в основном пермскими. На режим и химический состав речных вод оказывают влияние гипсы и ангидриты. Юрюзано-Айское понижение – волнистая равнина, состоящая из нескольких параллельных гряд. Широко распространены гипсы и мергели, вызывающие карстовые явления. Горы Южного Урала представлены системой хребтов, откуда берут начало многие реки, в том числе: Белая, Ай, Юрюзань, Урал, Сакмара и др. В основании гор преобладают песчаники, кварциты, сланцы, известняки и конгломераты. Башкирское Зауралье характеризуется преимущественно равнинным рельефом на плотных осадочных породах (сланцы, песчаники). Гидрографическая сеть развита слабо и представлена реками: Таналык, Б. Кизил, М. Кизил.

Роль климата в формировании водных ресурсов выражается соотношением температуры воздуха и количества атмосферных осадков. Эти характеристики действуют следующим образом: при повышении температуры воздуха увеличивается испарение и уменьшается поверхностный сток – основной количественный показатель водных ресурсов. Атмосферные осадки вызывают повышение водности рек и, тем самым, увеличение водных ресурсов (рис. 1). В целом климатические различия Башкортостана определяются атмосферными осадками [2]. Если в Башкирском Предуралье выпадает в среднем 600 мм осадков в год, то в горной зоне этот показатель составляет 900 мм, а в Башкирском Зауралье – 450 мм. На режим водных ресурсов определенное влияние оказывают ливневые дожди, чаще случающиеся в горных районах и вызывающие летне-осенние паводки.

Большую роль в формировании водных ресурсов Башкортостана играет почвенно-растительный покров [3]. В распределении почв и растительности на равнинной территории выражена широтная зональность, а на горной – высотная поясность. В Башкирском Предуралье по направлению с севера на юг последовательно сменяются следующие природные зоны: таежная, смешанных лесов, широколиственных лесов, лесостепь, степь. Темнохвойные леса на подзолистых почвах представлены елью и пихтой с

небольшой примесью липы и дуба. Они занимают бассейны рек Быстрый Танып, Тюй, Сарс, Буй, также территорию Уфимского плато. В среднем лесистость этой зоны составляет 80 %.

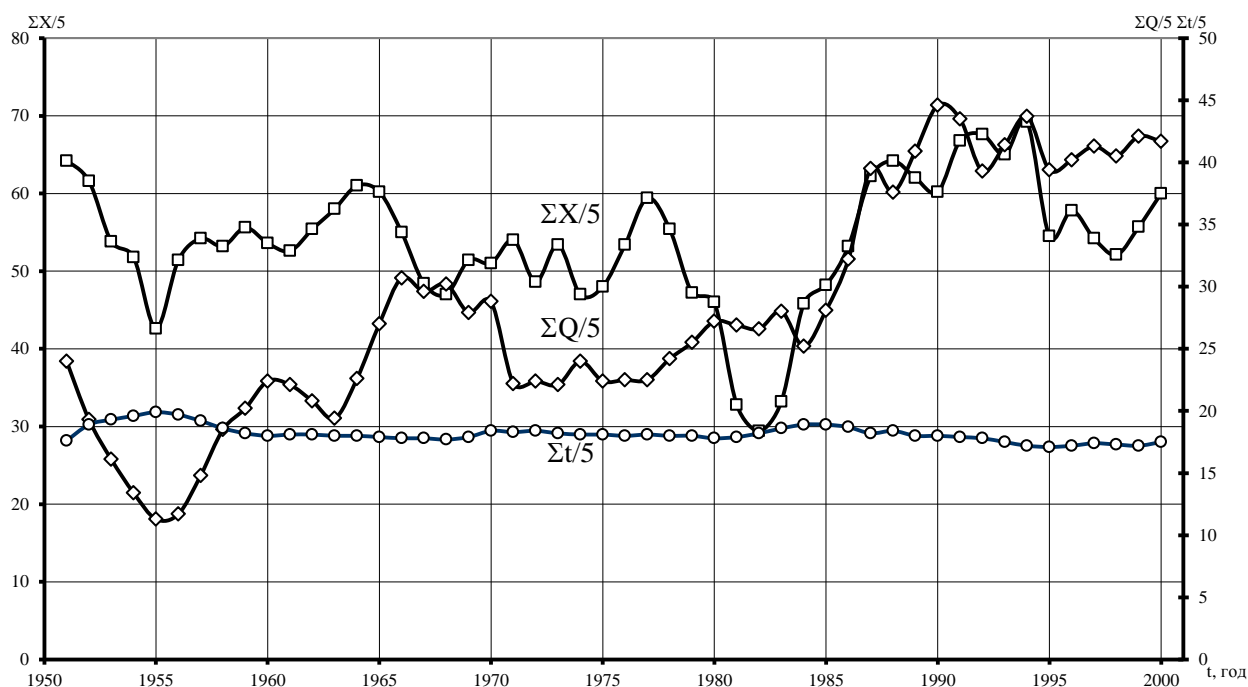


Рис. 1. 5-летние скользящие средние значения расхода воды ($\Sigma Q/5$), осадков ($\Sigma X/5$) и температуры воздуха ($\Sigma t/5$) р. Дема – д.Бочкарево

Южнее произрастают смешанные леса из сосны, липы и березы на дерново-подзолистых почвах, сменяющиеся ильмово-липовыми и дубовыми широколиственными лесами на серых лесных почвах. Лесистость составляет в среднем 40 %. В пределах этих зон формируются водные ресурсы многих малых рек. На лесостепь приходится преобладающая часть левобережного бассейна р. Белой, представленной реками: Дема, Ашкадар, Чермасан, Кармасан, База, Сюнь. Степная зона с черноземными почвами занимает крайний юго-запад рассматриваемой территории. Обеспеченность водными ресурсами невысока. Горы Южного Урала покрыты лесами. В районе среднегорного рельефа (Иремель-Авалаякский массив) растут темнохвойные, на низкогорьях – светлохвойные и широколиственные леса. На Зилаирском плато представлены смешанные леса из сосны, березы и дуба. Для Башкирского Зауралья характерны луговые и типчако-ковыльные степи, большей частью распаханые. Здесь располагаются бассейны рек: Урал, Б. Кизил, М. Кизил, Уртазымка, Таналык.

Почвенно-растительный покров обладает высокой водорегулирующей способностью. Почвы, сформированные на плотных кристаллических и метаморфических породах или глинах, имеют слабую инфильтрационную способность, что приводит к увеличению поверхностного стока. Подземные воды пополняются при слабой водоудерживающей способности почвы, уменьшая расход влаги на испарение и транспирацию, что характерно для песчаных и супесчаных почв. Растительность воздействует на водные ресурсы преимущественно через почвенный покров и транспирацию. В целом лесистость приводит к переводу поверхностного стока в подземный, что указывает на ее водорегулирующий

эффект. Особое значение в обеспеченности территории водными ресурсами имеют водоохранные леса степной зоны (бассейны рек Урала, Сакмары, Таналыка), обеспечивающие положительный водный баланс [7].

Начиная с середины XX века, в формировании водных ресурсов Республики Башкортостан возрастает роль хозяйственной деятельности человека. В речных бассейнах, занимающих равнинное Башкирское Предуралье, влияние хозяйственной деятельности происходит в двух противоположных направлениях. С одной стороны, посредством изъятий из руслового стока антропогенный фактор уменьшает величину летнего стока, с другой – путем строительства регуляторов стока (прудов) увеличивает летний сток ниже по течению [4]. Направленность изменений расходов воды июля – августа в сторону увеличения свидетельствует о том, что пруды оказывают на сток летней межени более существенное влияние, чем орошение (табл. 1). Начало тенденции увеличения приходится на конец 60-х – начало 70-х годов XX века, т.е. на период интенсивного строительства прудов.

Таблица 1

Увеличение меженного стока рек под воздействием антропогенных факторов

Река-пункт	Площадь водосбора, км ²	Средняя высота водосбора, м	Год начала увеличения	Размер увеличений, %	
				летний	зимний
р. Нугуш – х. Андреевский	2870	546	1968	-	37
р. Уршак – с. Ляхово	3130	214	1972	45	36
р. Дема – д. Бочкарево	12500	247	1969	55	39
р. Чермасан – д.Новоюмраново	3570	202	1971	61	55
р. Сюнь – с. Миньярово	4140	185	1970	59	57

Возрастание роли прудов в перераспределении стока внутри года подтверждается графиками хода коэффициента внутригодовой зарегулированности стока. Коэффициент φ при этом представляет отношение базисного стока ко всему годовому стоку. В левобережье р. Белой φ неуклонно увеличивается, начиная с конца 1960-х гг. На реках, где активного прудового строительства не происходило (реки Ай, Сарс), ход φ имеет ровный характер. Увеличение зимних расходов также приходится на конец 60-х – начало 70-х годов двадцатого столетия. В этот период в регионе шло интенсивное освоение орошаемых земель. Как известно, развитие орошения оказывает влияние на внутригодовое распределение стока. Сток, изъятый из русла в период вегетации, поступает в гидрографическую сеть в осенне-зимнее время, вследствие чего наблюдается увеличение расходов воды зимней межени [8]. Тенденция годового стока к снижению незначительна и

связана с ростом безвозвратных потерь стока, которые осуществляются в основном через продуктивное (транспирация) и непродуктивное испарения. Это вызвано увеличением испаряющих площадей – водного зеркала прудов, а также орошаемых земель.

Кроме того, ежегодно из объема годового стока изымается определенная его часть для заполнения емкостей новых прудов, что сказывается на уменьшении годового стока.

В горах Южного Урала берут начало многие реки Башкортостана: Белая, Уфа, Урал и их притоки. Водные ресурсы этого региона формируются преимущественно в результате взаимодействия природных факторов. Хозяйственная деятельность представлена лесоразработками и лесовосстановлением, в меньшей степени – регулированием стока. После ввода в действие Нугушского водохранилища сток весеннего половодья р.Нугуш у х.Андреевский уменьшился на 42 %, а сток зимней межени увеличился на 37 %.

В Башкирском Зауралье, в условиях засушливого климата, водные ресурсы испытывают существенное влияние антропогенных факторов, главный из которых – внутригодовая зарегулированность стока. После создания системы прудов для орошения и обводнения земель сток летней межени р.Таналык увеличился на 46 %, сток зимней межени – на 31 %.

Хозяйственная деятельность человека оказывает непосредственное воздействие и на качественный состав водных ресурсов [6]. На рассматриваемой территории загрязнение поверхностных и подземных вод в первую очередь связано с нефтедобывающей промышленностью, особенно в Башкирском Предуралье [5].

Выводы.

1. Водные ресурсы Башкортостана в настоящее время формируются под воздействием природных факторов: рельефа местности, подстилающих горных пород, климата и почвенно-растительного покрова, а также хозяйственной деятельности человека.

2. На рубеже 60–70-х гг. двадцатого столетия наметилась тенденция к изменению количественных характеристик водных ресурсов, связанная с повышением зарегулированности стока.

3. Наблюдается ухудшение качества воды рек, бассейны которых используются для добычи нефти.

Список литературы:

1. Балков В.А. Водные ресурсы Башкирии. –Уфа: Башкнигоиздат, 1978. –176 с.
2. Загитова Л.Р. Особенности влияния метеорологических факторов на сток в бассейне реки Белой // Межведомственный сборник материалов, посвященных Всемирному дню водных ресурсов. Отдел водных ресурсов по Республике Башкортостан Камского бассейнового водного управления. – Уфа, 2011. – С. 87–89.
3. Загитова Л.Р. Климатические и почвенно-геоботанические условия формирования стока в бассейне р. Белой // Аграрная наука в инновационном развитии АПК: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Башкирского государственного аграрного университета, в рамках XXV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс–2015». – Башкирский государственный аграрный университет, 2015. – С. 210–214.

4. Загитова Л.Р. Оценка антропогенных изменений стока в бассейне р. Белой. Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. – Пермь, 2004. –119 с.
5. Загитова Л.Р., Мустафин Р.Ф. Особенности загрязнения реки Зиган объектами нефтедобычи // Межведомственный сборник материалов, посвященных Всемирному дню водных ресурсов. Отдел водных ресурсов по Республике Башкортостан Камского бассейнового водного управления. – Уфа, 2012. – С. 63–66.
6. Мустафин Р.Ф. Состояние р. Яманъялга в районе куста нефтедобывающих скважин // Межведомственный сборник материалов, посвященный Всемирному дню водных ресурсов. – Уфа, 2013. – С. 34–36.
7. Соболин Г.В., Сатункин И.В., Гуляев А.И., Прядкин А.А. Комплексное использование водных ресурсов бассейна р. Урала на территории Оренбургской области. Журнал Известия Оренбургского государственного аграрного университета. –Выпуск № 14-1. – Т. 2. – 2007.
9. Шикломанов И.А. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. – Л.: Гидрометеоздат, 1989. – 334 с.

УДК 628.1.033:543.31

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ

Позднякова М.А., Федотова И.В., Липшиц Д.А., Семисынов С.О.

ГБОУ ВПО «НиЖГМА Минздрава России», Нижний Новгород, Россия

В статье рассматривается разработанная авторами научно обоснованная методика обобщающей оценки питьевой воды, представленная в виде программы для ЭВМ, которая является эффективным инструментом санитарно-эпидемиологического надзора за питьевым водоснабжением территории, что было доказано в эксперименте. Внедрение данной методики в деятельность соответствующих служб целесообразно с медико-социальных и экономических позиций и отвечает государственной задаче сохранения и укрепления здоровья населения.

Ключевые слова: *питьевое водоснабжение, санитарно-эпидемиологический надзор*

IMPROVEMENT OF HYGIENIC ASSESSMENT OF QUALITY OF DRINKING WATER SUPPLY OF THE REGION

Pozdnyakova M.A., Fedotova I.V., Lipshits D.A., Semisynov S.O.

Nizhny Novgorod State Medical Academy, Nyzhny Novgorod, Russia

In this article the scientifically based technique for generalizing assessment of drinking water developed by the authors, presented in the form of the Program for PC which is the effective instrument of sanitary and epidemiological surveillance of the area drinking water supply that has been experimentally proved is considered. The introduction of this technique into the activities of the relevant services is expedient from medico-social and economic positions and meets the national requirements of health maintenance and promotion of the population.

Key words: *drinking water supply, sanitary and epidemiological surveillance*

Низкое качество питьевой воды представляет угрозу здоровью населения, что повышает роль санитарно-эпидемиологического надзора и значимость вопроса совершенствования объективной и полной его оценки.

Качество питьевой воды зависит от степени загрязнения водных объектов, состояния сточных вод, уровня очистки воды в системах водоснабжения. По данным Всемирной организации здравоохранения, 7–15 % заболеваний населения планеты напрямую связаны с неудовлетворительным качеством питьевой воды. Для Российской Федерации особенно актуальным остается вопрос обеспечения качественной питьевой водой сельских территорий, т.к. до 60 % источников децентрализованного водоснабжения (колодцев, родников) не соответствует санитарным требованиям [6].

Вопросы загрязнения водных объектов и его влияния на качество жизни рассматривались многими учеными, в частности, Т.А. Акимовой, С.И. Колесниковым, В.И. Коробкиным, А.П. Кузьминым, Л.В. Передельским, О.Е. Приходченко, В.В. Хаскиным и др. Теоретические аспекты статистики, многообразные методологии статистического

исследования отражены в трудах многих отечественных ученых-статистиков: В.Е. Адамова, В.Н. Едроновой, И.И. Елисеевой, М.Р. Ефимовой, И.Г. Ионина, Т.В. Рябушкина, М.Г. Назарова, Н.Н. Ряузова, В.М. А.П. Харченко и др. Между тем вопросы статистической оценки загрязнения окружающей среды до сих пор изучены недостаточно.

Традиционно санитарно-гигиеническая оценка качества питьевой воды складывается из статических и динамических показателей. Статические методы позволяют дать обобщающую характеристику качества питьевой воды на определенный, так называемый критический момент; динамические – исследовать качество питьевой воды на протяжении периода времени – обычно нескольких лет, в целях выявления тенденций загрязнения воды. Однако динамические показатели качества питьевой воды вариативны не только в отношении различных территорий, но и в отношении однородных по качеству питьевой воды совокупностей районов, а также в пределах одной территории. Это обстоятельство затрудняет определение усредненного показателя [2, 3, 4].

Между тем первоочередной практической задачей является достижение сопоставимости уровней временных рядов при анализе результатов и оценке данных статистического мониторинга, если речь идет о питьевой воде.

Материалы и методы.

В качестве базового региона для проведения исследования была выбрана Нижегородская область (далее – НО, Область) – крупнейший субъект РФ с доминирующим промышленным производством и большим количеством источников загрязнения воды. Поверхностные водные ресурсы НО сформированы Горьковским и Чебоксарским водохранилищами и более чем 9 тысячами рек и ручьев общей протяженностью 25993 км, в т.ч. такими крупными, как рр. Волга и Ока. Централизованное водоснабжение осуществляется 9 головными водоочистными сооружениями, 5 из них являются муниципальными [1].

Был проведен анализ базы данных социально-гигиенического мониторинга (далее – СГМ), где основным критерием оценки качества воды являлся средний процент нестандартных проб (далее – %, доля НП), исчисляемый в целом по Области. Исходной для расчета информацией выступали данные о % НП по санитарно-химическим (далее – НПСХ) и микробиологическим показателям (далее – НПМБ) районов и городов.

Для оценки взаимосвязи между загрязнением питьевой воды по СХ и МБ показателям на разных этапах водопользования и заболеваемостью населения острыми кишечными инфекциями (далее – ОКИ) применялся корреляционный анализ.

Были осуществлены математические расчеты различных статистических критериев с исчислением показателей разнообразия долей НПСХ и НПМБ: размах вариации; квартильный размах (квартильное отклонение); среднее линейное отклонение; среднее квадратическое отклонение; коэффициент осцилляции; относительное линейное отклонение; относительное квартильное отклонение; коэффициент вариации. Затем было применено имитационное и математическое моделирование для разработки интегральной оценки качества питьевой воды на основе исчисления средних величин, включающего ряд этапов с построением равноинтервального ряда распределения методом Стерджесса, гистограмм и полигонов распределения, а также расчетом абсолютных и относительных показателей асимметрии [2, 3, 4].

В целях изучения качества питьевой воды в динамике (за ряд последовательных периодов) были проанализированы последовательности долей (%) НПСХ и НПМБ, расположенные в хронологическом порядке. Для оценки скорости и интенсивности изменения показателей была использована система абсолютных и относительных аналитических, а также средних показателей динамических рядов [5, 7].

Результаты исследования и их обсуждение.

Как показали проведенные расчеты, существовала большая вариабельность % НП районов НО от исчисленных областных средних по СХ (22,9 %) и МБ показателям (8,9 %). Аналогичная ситуация наблюдалась при изучении воды других источников питьевого водоснабжения. Наибольшее значение показателя вариации наблюдалось для НПМБ: в источниках питьевого водоснабжения – 95 %, водопроводной сети – 93 %. Следовательно, расчеты средних % НП в целом по Области не могли считаться корректными.

Как показали пилотные исследования, формирование интегрированной базы данных СГМ по НО сопровождалось перегруженностью требуемых критериев, что вело к большим затратам при сборе, анализе и статистической обработке, статистической недостоверности при исчислении средних показателей и, зачастую, к некорректным выводам.

Перечисленные факты свидетельствовали о необходимости разработки и внедрения современной методологии контроля качества воды, основанной на обобщении неоднородных статистических совокупностей, направленной на обеспечение статистической достоверности. Данная задача ставилась в целях совершенствования санитарно-эпидемиологического надзора за питьевым водоснабжением НО. Кроме того, новая методика могла бы способствовать оперативной оценке санитарно-эпидемиологической ситуации и своевременному принятию соответствующих управленческих решений для сохранения и укрепления здоровья населения.

Для решения поставленной задачи было предложено исходную, неоднородную по качеству воды совокупность районов НО разделить на качественно однородные совокупности с близкими значениями % НП и вычислить типичные средние для каждой из них (равноинтервального ряда распределения).

Следующий шаг – выявление характера распределения статистических данных о качестве питьевой воды районов, показателей асимметрии и выявление симметричности распределения показателей признака. Это было необходимо сделать для формирования однородных групп районов на основе перегруппировки первичных данных для типичной обобщающей характеристики качества воды, потребляемой населением.

Типичность исчисленных групповых средних подтверждалась средними квадратическими отклонениями и коэффициентами вариации. Для обобщающей характеристики конкретных районов использовалась матрица, по строкам которой фиксировались районы НО, а по столбцам – групповые типичные средние % НП. Такая матрица вхождения отдельных районов в однородные группы по качеству питьевой воды наглядно позволила отразить качество питьевой воды всех районов НО по всем показателям.

Следует отметить, что разработанная методика является универсальной. Ее можно применить для оценки качества питьевой воды, поступающей не только из сети, но из других источников питьевого водоснабжения, как для субъекта РФ, так и для отдельного региона,

округа, другой территории, характеризующейся большой вариабельностью качества питьевой воды.

Существует возможность определять качество питьевой воды не только в статике, но и в динамике, т.е. во все временные периоды. Используя расчет средних темпов роста % НП по отдельным районам, производилась их дифференциация на группы с положительной (неизменной, при среднем темпе роста ≤ 1) и отрицательной динамикой качества воды (при среднем темпе роста > 1).

Проведенные статистические расчеты легли в основу авторской программы для ЭВМ «Методика интегральной оценки качества питьевой воды в системе мониторинга санитарного надзора за питьевым водоснабжением населенных мест», позволившей автоматизировать аналитический процесс.

Программа прошла апробацию в рамках организационного эксперимента, целью которого было определение медико-социальной и экономической эффективности предложенной инновационной технологии при ее внедрении в деятельность Управления Роспотребнадзора по НО. Предложения по практическому использованию Программы в деятельности органов исполнительной власти НО были направлены в соответствующие министерства и департаменты Администрации Области, где нашли применение при разработке комплексных целевых программ, в частности: областного Плана мероприятий по обеспечению чистой питьевой водой образовательных и иных социально значимых бюджетных учреждений НО; Областной целевой программы «Чистая вода в НО на 2012–2017 годы».

Определенные с помощью Программы для каждого района НО целевые (индикативные) показатели помогли в принятии управленческих решений при составлении предписаний соответствующим отделом Управления Роспотребнадзора по НО профильным службам и ведомствам, а также организациям, осуществляющим эксплуатацию водопроводных сооружений и сетей.

Достигнутый медицинский эффект выразился в достоверном снижении уровня заболеваемости населения Области ОКИ установленной этиологии с водным путем передачи (с 120,9 до 89,6 на 100 тыс.; $p \leq 0,005$) и одновременном снижении % НПМБ питьевой воды (с 4,5 % до 3,7 %). Наиболее выраженным было снижение по Княгининскому р-ну – с 175,4 до 67,12 на 100 тыс., $p \leq 0,005$; Володарскому р-ну – в 3,2 раза ($p \leq 0,001$). Заметное снижение регистрировалось по заболеваниям: дизентерия (в Городецком р-не – в 3,1 раза, в Павловском р-не – в 2,9 раза; $p \leq 0,001$ во всех случаях); вирусный гепатит А (с 3,4 на 100 тыс. до 2,5; $p \leq 0,05$), ОКИ ротавирусной этиологии (с 63,9 на 100 тыс. до 48,2; $p \leq 0,05$) и ОКИ, вызванные вирусом Норфолк (с 11,2 на 100 тыс. до 2,6 соответственно; $p \leq 0,001$).

Условный экономический эффект (предотвращенный экономический ущерб) от снижения данного вида заболеваемости, рассчитанный в соответствии с рекомендациями лаборатории эпидемиологического анализа ЦНИИ эпидемиологии МЗ РФ, составил в целом по НО около 21486,4 тыс. рублей.

Использование Программы в системе СГМ оказалось экономически целесообразным, так как не потребовало дополнительных финансовых затрат по ее внедрению, все работы проводились в рамках утвержденных должностных обязанностей специалистов соответствующих подразделений Управления. Были существенно снижены затраты рабочего

времени на составление аналитических справок и повышена достоверность статистического анализа, учитывая автоматическую обработку данных. Ожидаемый социальный эффект можно охарактеризовать, в первую очередь, тем, что улучшение питьевого водоснабжения позитивно влияет на качество жизни населения и уровень популяционного здоровья.

Заключение.

Разработанная авторами научно обоснованная методика обобщающей оценки питьевой воды, представленная в виде программы для ЭВМ, является эффективным инструментом санитарно-эпидемиологического надзора за питьевым водоснабжением территории, что было доказано в эксперименте. Внедрение данной методики в деятельность соответствующих служб целесообразно с медико-социальных и экономических позиций и отвечает государственной задаче сохранения и укрепления здоровья населения.

Список литературы:

1. Гелашвили Д.Б. Экологическое состояние водных объектов Нижнего Новгорода / Д.Б. Гелашвили, А.Г. Охапкин, А.И. Дороница, В.И. Колкутин, Е.Ф. Иванов. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2005. – 411с.
2. Гусев А.А. Современные экономические проблемы природопользования / А.А. Гусев. – М.: Международные отношения, 2004. – 518 с.
3. Едророва В.Н. Общая теория статистики: Учебник. / В.Н. Едророва, М.В. Малафеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Магистр, 2007. – 606 с.
4. Елисеева И.И. Социальная статистика: Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. / Под ред. чл.-корр. РАН И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 428 с.
5. Ефимова М.Р. Общая теория статистики: Учебник / М.Р. Ефимова, Е.В. Петрова, В.Н. Румянцев. – М.: ИНФРА-М, 1997. – 416 с.
6. Кондратьев К.Я. Глобальные изменения на рубеже тысячелетий / К.Я. Кондратьев // Вестник РАН. – 2000. – Т. 70. – № 9. – С. 112–131.
7. Симчера В.М. Методы экономико-статистического моделирования / В.М. Симчера, А.С. Аброскин, К.М. Маршаева. – М.: ВЗПИ, 1991. – 327 с.

УДК 613.3:614.777

**ВЛИЯНИЕ СТОКОВ ГОРНОРУДНЫХ ПРОИЗВОДСТВ
НА САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ
БАШКОРТОСТАНА И КАЗАХСТАНА**

Сулейманов Р.А.¹, Валеев Т.К.¹, Мукашева М.А.², Рахматуллин Н.Р.¹, Бактыбаева З.Б.¹

¹ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

²Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова,
Караганда Республика Казахстан,

В статье представлены результаты оценки влияния сточных вод горнорудных производств на загрязнение водных объектов, материалы эколого-гигиенических исследований качества воды водоемов, расположенных на горнодобывающих территориях Башкортостана и Казахстана. По результатам проведенных исследований дана оценка качества поверхностных водных объектов, установлены основные приоритетные загрязнители.

Ключевые слова: водные объекты, загрязнение, горнорудные территории

**IMPACT OF MINING MANUFACTURE SEWAGE
ON THE SANITARY CONDITION OF WATER BODIES
OF BASHKORTOSTAN AND KAZAKHSTAN**

Gainitdinova V.V.¹, Bakirov A.B.^{1,2}, Kalimullina D.Kh.¹, Gimayeva X.F.¹

¹Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

²RSE Karaganda State University named after Academician E.A. Buketov,
Karaganda, Republic of Kazakhstan

The assessment results of mining industry sewage impact on water bodies pollution, materials of environmental and hygienic studies on quality of water reservoirs located in mining areas of Bashkortostan and Kazakhstan are presented in this paper. Based on the results obtained the quality of superficial water bodies is determined, basic priority pollutants are found.

Key words: water bodies, pollution, mining areas.

Наличие месторождений цветных металлов в рудных районах Казахстана и Башкирского Зауралья способствовало значительному развитию на этих территориях предприятий горнодобывающей промышленности, строительство которых велось без должного учета экологических факторов, самоочищающейся способности объектов окружающей среды. При этом одними из наиболее уязвимых элементов ландшафта являются водные объекты, используемые для хозяйственно-бытовых нужд населения, рыбохозяйственных целей и рекреации [3, 4]. При разработке полезных ископаемых изменяются условия питания подземных водоносных горизонтов, движения и разгрузки подземных вод, что приводит к нарушению режима малых рек, озер и других водоемов. Сточные воды рудников, карьеров, инфильтрация вод из хвостохранилищ горно-обогатительных комбинатов и других техногенных водоемов загрязняют подземные воды.

Отбор больших объемов подземных вод для целей водоснабжения населения и нужд промышленности привели в настоящее время к образованию региональных депрессионных зон [1, 2, 5]. Кроме того, сбросы стоков горнодобывающих комбинатов приводят к повышенному содержанию тяжелых металлов в донных отложениях и накоплению их в рыбах [3, 6]. В связи с этим является актуальным проведение настоящих исследований, посвященных изучению влияния горнорудных производств на санитарное состояние водных объектов, определению основных загрязнителей, способствующих ухудшению условий проживания и здоровья населения.

Материалы и методы. Исследования проведены на территориях Республики Башкортостан (Белорецкий, Учалинский, Баймакский, Абзелиловский районы) и в отдельных горнорудных районах Республики Казахстан. Анализ водоисточников проводился по основным приоритетным показателям, характеризующим качество воды по органолептическим, общесанитарным, санитарно-токсикологическим признакам вредности. При проведении исследований особое внимание уделялось крупным водоемам, находящимся вблизи объектов горной добычи – месторождений, предприятий по добыче и переработке руд. Оценка степени загрязнения исследуемых объектов проводилась по результатам анализа на основе общепринятых гигиенических требований. При оценке фактического уровня загрязнения поверхностных водоисточников учитывались также материалы исследований лабораторий центров гигиены и эпидемиологии, природоохранных органов.

Результаты и обсуждение. В горнорудном регионе Башкортостана (Белорецкий, Учалинский, Баймакский, Абзелиловский административные районы) значительную техногенную нагрузку испытывают водные объекты, относящиеся к бассейнам рр. Белая и Урал. К бассейну р. Белая можно отнести участки реки в пунктах г. Белорецка, п. Шушпа, д. Серменево и ее притоки – Нура, Рязь, Майгашля, Зилим, Зилануя и др. К бассейну р. Урал относятся реки Таналык, Худолаз, Большой Кизил, Сакмара, Янгелька, Карагайлы и др.

Анализ существующей информации свидетельствует, что в пробах воды с участков рек в зоне сброса сточных вод горнорудных предприятий на территориях существующих и закрытых месторождений металлосодержащих руд происходит повышение концентрации отдельных металлов по сравнению с фоном [2, 7]. В воде Белорецкого и Магнитогорского водохранилищ выявлялись единичные случаи высокого и экстремально высокого загрязнения медью и цинком. Превышение ПДК по данным металлам наблюдалось в створах населенных пунктов Ломовка, Янгельский; по меди – Кизильское, что связано с поступлением этих соединений с водами притоков исследуемых рек.

Наибольшие количества меди и цинка в воде характерны для весны и обусловлены увеличенным их поступлением с паводковыми водами, а для зимы – уменьшением количества взвешенных в воде частиц, способных адсорбировать растворимые соединения металлов. Сезонный режим содержания железа в р. Урал аналогичен динамике меди и цинка. В р. Белая максимум железа приходится на летний период, что, возможно, связано с поступлением растворимых форм металла с атмосферными осадками.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что в Белорецком районе железо является приоритетным загрязнителем практически всех водных объектов исследуемых территорий. Так, повышенные концентрации железа (1,1–1,6 ПДК) наблюдаются в рр. Нура,

Рязь, Майгашля и во всех точках отбора вдоль русла р. Белой (п. Шушпа, г. Белорецк, д. Серменево).

Воды поверхностных водоемов на территории Учалинского района характеризуются удовлетворительной (водохранилище Урал), оптимальной (оз. Карагайлы, Ургун, Б. Учалы, р. Урал) и повышенной минерализацией (оз. Калкан, р. Буйда). Большинство поверхностных вод обладают средней жесткостью (до 7 мг-экв/л), за исключением р. Буйда, вода которой характеризуется как очень жесткая. Это обусловлено присутствием в воде высоких концентраций кальция (360 мг/л) и сульфатов (931 мг/л), что является безусловным показателем загрязнения производственными сульфатсодержащими сточными водами. Кроме того, в р. Буйда обнаружены высокие концентрации металлов: железа и свинца (до 1,4 ПДК), марганца (до 36 ПДК). В оз. Ургун и водохранилище р. Урал ртуть находится на уровне ПДК. Содержание остальных металлов в изученных водоемах не превышает соответствующие ПДК.

Вода поверхностных водоемов на территории Баймакского района характеризуется оптимальной (оз. Графское, Талкас, р. Б. Кизил) и повышенной минерализацией (оз. Култубан, водохранилище р. Худолаз), средней (оз. Култубан, водохранилище р. Худолаз) и низкой жесткостью (оз. Графское, Талкас, р. Кизил). Содержание металлов в целом соответствует требованиям гигиенических стандартов, предъявляемых к качеству вод хозяйственно-питьевого водопользования. Однако следует отметить, что содержание марганца в водохранилище и р. Худолаз составляет 1,1–1,6 ПДК, а содержание ртути в водохранилище р. Худолаз находится на уровне ПДК.

Ухудшение условий водопользования населения Республики Казахстан связано в первую очередь с антропогенным загрязнением водоисточников, недостаточной санитарной надежностью систем хозяйственно-питьевого водоснабжения, дефицитом доброкачественных питьевых вод, что влияет на состояние здоровья населения [4]. В республике фактически нет водоемов или источников, пригодных для использования без предварительной очистки. Каждый год в водоемы Казахстана сбрасывается около 5 куб. км загрязненных сточных вод, из них 3 куб. км – без очистки. Около трети всех загрязнений имеет трансграничный характер. Крупнейшие реки Казахстана – Иртыш, Или, Сырдарья, Урал – подвергаются загрязнению на территории сопредельных государств, в т.ч. и в Республике Башкортостан. Большинство областных центров страны не имеет комплекса канализационных очистных сооружений. В некоторых крупных городах существующие очистные сооружения испытывают перегрузки в 1,5–2 раза. В современных условиях загрязнение водных ресурсов Казахстана носит многокомпонентный характер – в водоемах одновременно присутствуют соли тяжелых металлов, нефтепродукты, красители, поверхностно-активные вещества [5].

В составе сточных вод предприятий имеются соли тяжелых металлов и стабильные высокомолекулярные органические соединения: хлорлигнины, полихлорированные бифенилы, диоксины, полихлоркамфены и др. Низкомолекулярные органические соединения, среди которых выделены мутагены и бластомогены (хлорированные углеводы, бензолы, хлорбензолы, хлорфенолы, формальдегиды и др.), в силу малой стабильности непосредственной токсической опасности не представляют, однако, способны нарушать водную экосистему в результате генетических изменений в ее элементах. Токсическая

опасность для водоема обусловлена вторичной нагрузкой, в формировании которой основная роль принадлежит донным отложениям. Так, например, отобранные в рр. Атбасар, Урюп, донные отложения содержат тяжелые металлы (литий, бериллий, цинк, свинец) в высоких концентрациях, обладающие высокой токсичностью и мутагенной активностью. В донных отложениях поймы р. Нура обнаружены: свинец, марганец, мышьяк, хром, никель, бериллий, олово, цинк, стронций, железо, ртуть. Вклад данного фактора в формирование качества воды составляет от 14 % до 69 %, а вклад процессов трансформации в формирование нагрузки на водоем от 12 % до 31 %.

Заключение. Расчеты показали, что наибольший удельный вклад в общую загрязненность поверхностных водоемов исследуемых территорий вносят: марганец (31,6–60,2 %), железо (8,7–17,1 %), кальций (5,9–11,2 %), свинец (6,1–8,3 %), нитраты (7,8–9,7 %), сульфаты (5,0–14,5 %), ртуть (до 4,6 %), медь и цинк (до 3,9 %).

Анализ полученных результатов исследования свидетельствует о том, что качественный состав воды поверхностных водоемов горнорудных районов отличается содержанием целого комплекса токсичных соединений. Наиболее приоритетными токсикантами, способными ухудшить условия проживания и состояние здоровья населения, проживающего на территориях добычи и переработки цветных руд, являются: марганец, железо, кальций, свинец, нитраты, сульфаты, ртуть, медь, цинк, хром, кадмий.

Список литературы:

1. Аллаярова Г.Р. Гигиеническая оценка опасности воздействия горнорудных предприятий на окружающую среду и организм человека //Автереф. дисс. ... канд. биол. наук. – М., 2013. – 24с.
2. Валеев Т.К., Сулейманов Р.А., Егорова Н.Н., Даукаев Р.А., Рахматуллин Н.Р., Аллаярова Г.Р. Материалы эколого-гигиенических исследований качества водных объектов на территориях горнорудного района //Вода: химия и экология. – 2015. – № 3. – С. 30–33.
3. Загрязнение тяжелыми металлами экосистемы реки Таналык, сообщества водных макрофитов и возможности их использования для биологической очистки /З.Б. Бактыбаева, Я.Т. Суюндуков, С.М. Ямалов, У.Б. Юнусбаев. – Уфа: АН РБ, Гилем, 2011. – 208 с.
4. Кайдарова Р., Бурлибаев М. Сравнительный анализ концепций управлений водными ресурсами в Евросоюзе и Казахстане //Промышленность Казахстана. – 2015. – №2.– С.34–38.
5. Качество поверхностных вод на территории Республики Казахстан за 2015 год (обзор водного компонента информационного бюллетеня Департамента экологического мониторинга РГП «Казгидромет» «О состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2015 год»). – Астана, 2015. – 131 с.
6. Кочарян А.Г., Веницианов Е.В., Сафронова Н.С. Сезонные изменения форм нахождения тяжелых металлов в водах и донных отложениях Куйбышевского водохранилища //Водные ресурсы. – 2003. –№4. – С. 443–451.
7. Сулейманов Р.А., Рахматуллин Н.Р., Валеев Т.К. Основные результаты и перспективы научных исследований по проблемам гигиены окружающей среды в Республике Башкортостан //Медицина труда и экология человека. – 2015. – № 3. – С. 213–217.

УДК 504.054

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ МАЛЫХ РЕК В ЧЕРТЕ Г. СИБАЯ**Бактыбаева З.Б.¹, Сулейманов Р.А.¹, Валеев Т.К.¹, Рахматуллин Н.Р.¹, Ямалов С.М.²,
Кулагин А.А.³**¹ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия²ФГБУН «Ботанический сад-институт Уфимского научного центра Российской академии наук», Уфа, Россия³ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы», Уфа, Россия

*Малые реки, протекающие в черте городов с развитой промышленностью, испытывают значительную техногенную нагрузку. Ведущей причиной загрязнения водных объектов на урбанизированных территориях является сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод предприятиями. Актуальной экологической проблемой является прогрессирующее загрязнение водных объектов тяжелыми металлами. Из водоемов токсиканты по пищевым цепям попадают в организм человека. Обладая кумулятивными свойствами, тяжелые металлы могут проявлять мутагенные, тератогенные и канцерогенные свойства. В связи с тем, что здоровье человека в определенной степени зависит от факторов среды обитания, с усилением техногенеза возрастает и актуальность санитарно-гигиенического мониторинга окружающей среды. Целью исследований являлось изучение содержания Zn, Cu и Cd в воде, донных отложениях и фитомассе *Elodea canadensis* Michx. в реках Карагайлы и Камыш-Узяк, протекающих через г. Сибай. Измерения массовых концентраций металлов проводили методом инверсионной вольтамперометрии на приборе СТА. Результаты исследований показали, что для створов характерен следующий убывающий ряд элементов в речных компонентах: Zn > Cu > Cd. В пробах воды наблюдается превышение нормативов для водных объектов хозяйственно-питьевого, культурно-бытового водопользования и водоемов рыбохозяйственного значения. Концентрация цинка варьирует в пределах 0,069–5,24 мг/дм³; меди – 0,0015–0,0058 мг/дм³; кадмия – 0,00048–0,01 мг/дм³. Значение подвижных форм цинка в донных отложениях варьирует в пределах 1,12–5,26 мг/кг; меди – 0,12–2,38 мг/кг; кадмия – 0,008–0,092 мг/кг. В черте города концентрация цинка в надземной фитомассе элодеи канадской, по сравнению с фоновым створом, повышается в 1,5–3,5 раза, меди – 1,3–8 раз, кадмия – 1,9–6,7 раза. Полученные результаты свидетельствуют о потенциальной опасности водотоков для здоровья населения г. Сибая.*

Ключевые слова: малые реки, загрязнение, тяжелые металлы, горнорудные территории, донные отложения, *Elodea canadensis* Michx.

TECHNOGENIC POLLUTION OF SMALL RIVERS WITHIN THE TOWN OF SIBAY**Baktybaeva Z.B.¹, Suleymanov R.A.¹, Valeev T.K.¹, Rakhmatullin N.R.¹, Yamalov S.M.²,
Kulagin A.A.³**

¹Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

²Botanical Garden-Institute, Ufa Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

³Bashkirian State Teachers Training University, Ufa, Russia

Small rivers within in a town with the developed industry are exposed to a significant anthropogenic pressure. The leading cause of water pollution in urban areas is the discharge of untreated or insufficiently treated wastewaters by enterprises. The actual environmental problem is intensive water pollution with heavy metals. From reservoirs toxicants enter the body through food items. Due to cumulative properties, heavy metals may be of mutagenic, teratogenic and carcinogenic nature. Due to the fact that human health to a certain extent depends on environmental factors, with increased technogenesis, sanitation and hygienic environmental monitoring is of great importance. The aim of the study was to investigate the content of Zn, Cu and Cd in the water, bottom sediments and biomass of *Elodea canadensis* Mich in the Karagaily and Kamish-Uzyak rivers flowing within Sibay. The measurements of mass concentrations of metals were performed by stripping voltammetry at the STA device. The results have shown that for the typical cross-sections the following decreasing numbers of elements in the river components are typical: Zn > Cu > Cd. In water samples, exceeding standards for water bodies of domestic, cultural and community water use and fishery are observed. The concentration of zinc varies from 0.069 to 5.24 mg/dm³; copper – 0.0015–0.0058 mg/dm³; cadmium – 0.00048–0.01 mg/dm³. The value of the mobile forms of zinc in the sediments varies between 1.12 and 5.26 mg/kg; copper – 0.12–2.38 mg/kg; cadmium – 0.008–0.092 mg/kg. In the city of zinc concentration in the aboveground biomass of *Elodea canadensis*, compared with background shots increases by 1.5–3.5 times, copper – 1.3–8 times, cadmium – 1.9–6.7 times. The results show the potential water-related health risks to the Sibay population.

Key words: *small rivers, pollution, heavy metals, mining areas, bottom sediments, Elodea canadensis Michx.*

Малые реки являются начальным звеном в формировании гидрологического, биологического и биохимического режимов средних и крупных водотоков. На территории Российской Федерации (РФ) малые реки и ручьи имеют ключевое гидролого-экологическое значение и составляют основу гидрографической сети. В их бассейнах проживает 44 % всего городского и 90 % сельского населения. Реки, протекающие в черте городов с развитой промышленностью, испытывают значительную техногенную нагрузку. Ведущей причиной загрязнения водных объектов на урбанизированных территориях является сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод предприятиями. Вследствие небольших объемов стока в малых реках процесс самоочищения протекает медленнее, поэтому длительное антропогенное воздействие часто приводит к деградации водных экосистем и снижению качества воды [5, 12]. Актуальной экологической проблемой следует считать прогрессирующее загрязнение водных объектов тяжелыми металлами (ТМ). Данная проблема особенно остро стоит в регионах с развитой горнодобывающей и рудоперерабатывающей промышленностью. Одним из основных районов интенсивного развития горного производства РФ является Уральский регион. Широкое использование водотоков на Урале началось еще в XVIII в. при разработке месторождений и строительстве

заводов. В настоящее время на водосборных площадях малых рек расположено значительное количество действующих и отработанных объектов горнопромышленного комплекса, являющихся источниками загрязнения компонентов водных экосистем тяжелыми металлами.

Из водоемов ТМ по пищевым цепям попадают в организм человека [9, 14]. Большинство ТМ считаются важными для жизни микроэлементами, но их избыточное поступление в организм может приводить к нарушениям метаболизма. Обладая кумулятивными свойствами, металлы могут проявлять мутагенные, тератогенные и канцерогенные свойства. Установлено, что загрязнение окружающей среды ТМ приводит к возрастанию показателей заболеваемости населения хроническими дерматозами, экземой, атопическим дерматитом, токсидермией. При длительном воздействии свинца и ртути могут иметь место нарушения памяти и вербальных способностей. Также было выявлено неблагоприятное влияние ТМ на функциональное состояние щитовидной железы [3, 6, 11, 13].

В связи с тем, что здоровье человека в определенной степени зависит от факторов среды обитания, с усилением техногенеза возрастает и актуальность санитарно-гигиенического мониторинга окружающей среды. Так как вода обладает высокой динамичностью, значение и достоверность результатов исследований, ограниченных только показателями загрязнителей в воде, снижается. В качестве природных индикаторных объектов могут быть использованы донные отложения и водные макрофиты, которые являются наиболее консервативными составляющими водных систем.

Целью данной работы было изучение содержания приоритетных ТМ в компонентах речных экосистем на территории г. Сибая.

Материал и методы.

Сибай расположен в Зауралье Республики Башкортостан. Градообразующим предприятием является Сибайский филиал Учалинского горно-обогатительного комбината (СФ УГОК), специализирующийся на добыче и обогащении медных и медно-цинковых руд. В состав СФ УГОК входят Сибайский и Камаганский карьеры, подземный рудник и обогатительная фабрика, функционирующая с середины прошлого века. Сибайский карьер начал разрабатываться в начале прошлого столетия, а в настоящее время добыча руды ведется подземным способом. Разработка Камаганского месторождения осуществляется с 2000-х годов.

По территории города протекает р. Карагайлы, берущая начало в восточных предгорьях хребта Ирландык. Длина водотока составляет 28 км. Примерно в 10 км от истока река делится на два рукава, которые за пределами города впадают в р. Туяляс (Худолаз), являющейся правосторонним притоком р. Урал. Один из рукавов носит название Камыш-Узяк. Русла обеих рек имеют ширину от 2 до 6 метров с разливами до 200–250 м.

Основные источники загрязнения расположены вдоль русла Карагайлы, которая дренирует отвалы вскрышных пород Сибайского карьера, является приемником подотвальных и шахтных вод, городских биологических очистных сооружений, а также ливневых стоков с промплощадки обогатительной фабрики (рис. 1). В водоохранной зоне реки находятся старое и новое хвостохранилища и городская свалка бытовых отходов. Река Камыш-Узяк протекает вдоль отвалов Камаганского карьера и через частный сектор.

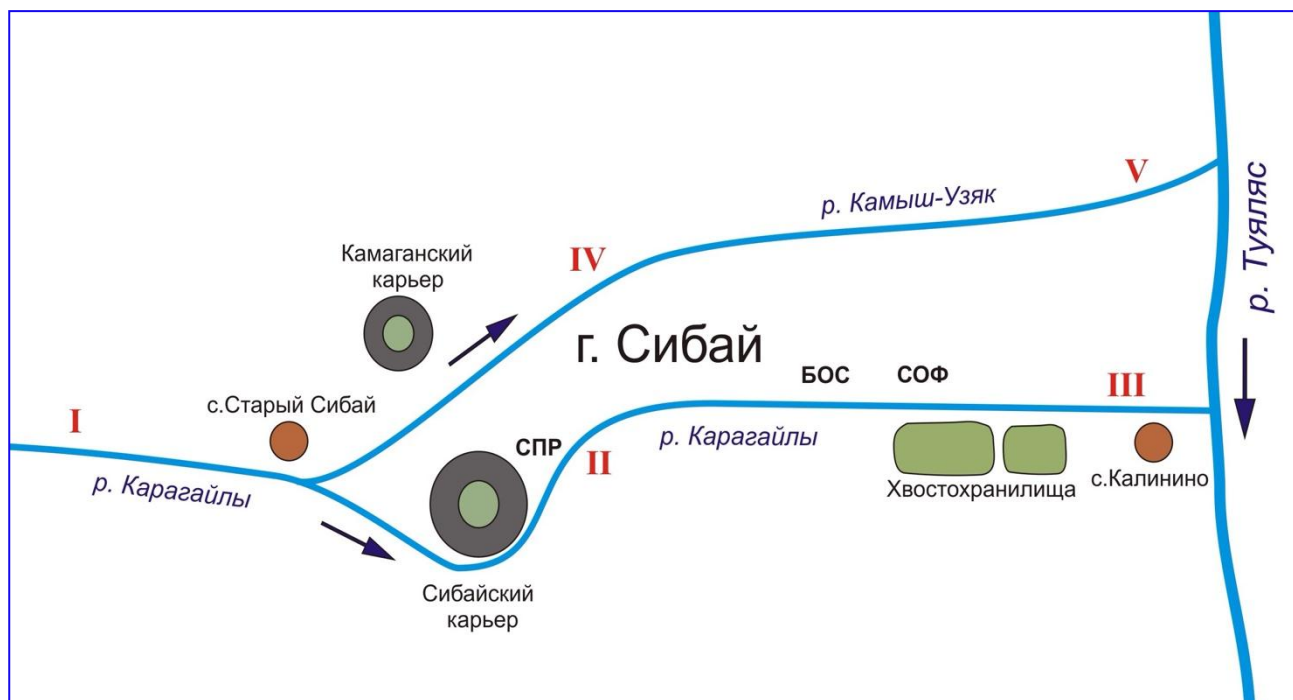


Рис. 1. Карта-схема исследуемой территории. I, II, III, IV, V – створы; СПР – Сибайский подземный рудник; БОС – биологические очистные сооружения; СОФ – Сибайская обогатительная фабрика

Источниками питьевого водоснабжения г. Сибая являются артезианские скважины. Реки Карагайлы и Камыш-Узяк используются для рыбохозяйственных целей, рекреации и хозяйственно-бытовых нужд населения.

Исследования проводили в 2014 г. в период максимального развития фитомассы водных макрофитов (август). Пробы отбирали в пяти створах: I – в верхнем течении реки, не загрязняемом производственными стоками (фоновый створ); II – в промышленной зоне г. Сибая; IV – в частном секторе г. Сибая ниже по течению от Камаганского карьера; III и V – за пределами города в устьях рек. В каждом створе в 5-кратной повторности были отобраны пробы воды, донных отложений и растительных образцов элодеи канадской (*Elodea canadensis* Michx.), которая широко распространена в водотоках Зауралья Республики Башкортостан [2] и служит пищей для гидробионтов. Отбор проб донных отложений проводили с глубины 0–20 см. В лабораторных условиях пробы грунта и макрофитов высушивали до воздушно-сухого состояния. Измерения массовых концентраций цинка, меди и кадмия проводили методом инверсионной вольтамперометрии на приборе СТА. В донных отложениях определяли подвижные формы тяжелых металлов, извлекаемые ацетатно-аммонийным буфером с pH 4,8. Статистическую обработку полученных результатов осуществляли общепринятыми методами с помощью программы «Microsoft Excel».

Результаты и их обсуждение.

Результаты анализов показали, что в целом для створов характерен следующий убывающий ряд металлов в речных компонентах: Zn > Cu > Cd. Исключение составляют пробы воды в створах II и III, где содержание кадмия выше, чем меди (табл. 1).

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в воде и донных отложениях
в створах рек Карагайлы и Камыш-Узяк ($X \pm S_x$)

Элемент	Створ				
	I	II	III	IV	V
Zn	<u>0,071±0,006</u>	<u>5,24±0,44</u>	<u>0,11±0,019</u>	<u>0,069±0,008</u>	<u>0,089±0,009</u>
	2,32±0,31	1,12±0,14	5,26±0,29	3,44±0,23	3,89±0,43
Cu	<u>0,003±0,0005</u>	<u>0,0032±0,0003</u>	<u>0,0058±0,0005</u>	<u>0,0020±0,003</u>	<u>0,0015±0,003</u>
	0,31±0,04	0,12±0,02	2,38±0,25	0,23±0,03	0,21±0,02
Cd	<u>0,00048±0,0001</u>	<u>0,010±0,0016</u>	<u>0,0062±0,0003</u>	<u>0,00072±0,0001</u>	<u>0,00051±0,0001</u>
	0,009±0,0005	0,008±0,001	0,092±0,019	0,011±0,001	0,008±0,001

Примечание: в числителе – в воде, мг/дм³, в знаменателе – в донных отложениях, мг/кг.

Сравнение полученных данных с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [4] показало, что содержание меди во всех пяти створах в пределах нормы. Концентрации цинка и кадмия в воде р. Камыш-Узяк также не превышают ПДК. На участке р. Карагайлы, загрязняемом подотвальными и шахтными водами (створ II), содержание цинка повышается до уровня 5 ПДК, кадмия – до 10 ПДК. Ниже по течению (створ III) концентрация цинка в воде снижается и находится в пределах нормы, содержание кадмия остается на уровне 6 ПДК.

При сопоставлении данных с нормативами для водоемов рыбохозяйственного значения [10] во всех створах отмечается превышение ПДК по цинку (от 7 до 524 раз) и меди (от 1 до 6 раз). В створе II также повышено содержание кадмия (2 ПДК). Некоторое превышение рыбохозяйственного норматива по цинку и меди в воде контрольного створа объясняется особенностями естественного геохимического фона региона, обусловленного рудной минерализацией.

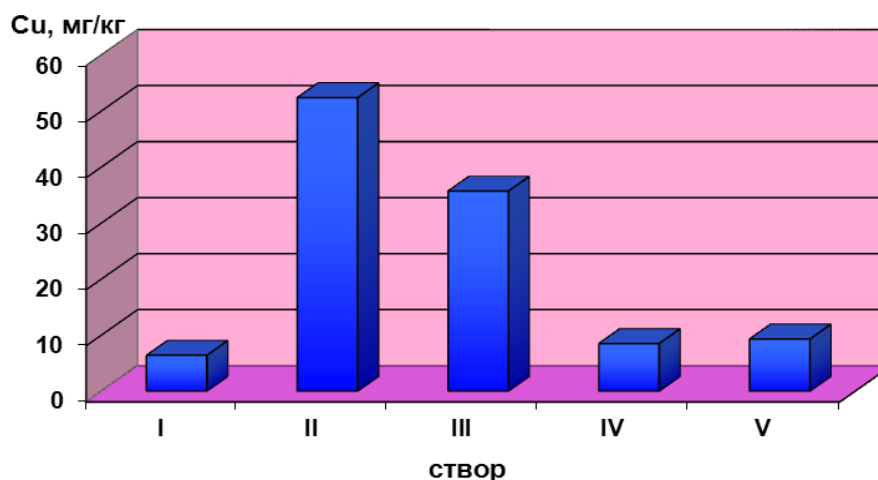
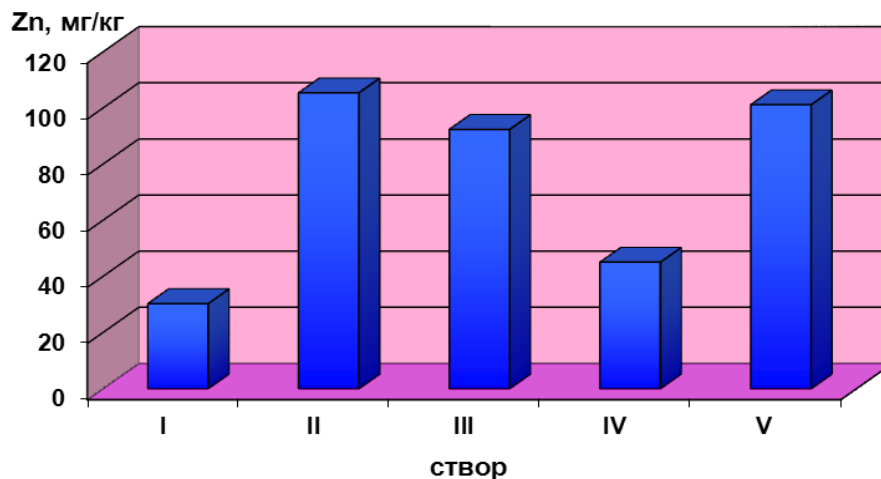
Для оценки миграционной способности ТМ, а также в качестве индикатора загрязнения водного объекта часто используют коэффициент донной аккумуляции (КДА), равный отношению концентрации вещества в грунте к его концентрации в воде [8]. Чем больше значение данного коэффициента, тем интенсивнее миграция металла из воды в донные осадки.

Расчеты выявили, что значения КДА варьируют в широком диапазоне: для меди от 38 (створ II) до 410 (III), для цинка от 0,2 (II) до 50 (IV), для кадмия от 0,8 (II) до 19 (I). Наиболее низкие значения КДА характерны для створа II, расположенного в промзоне г. Сибая. На данном участке водотока вследствие загрязнения кислыми (рН=2–4) подотвальными стоками рН воды в р. Карагайлы снижается до 6–7. Известно, что при уменьшении значения рН происходит десорбция катионных форм ТМ с поверхности донных осадков и поступление их обратно в воду [1]. То есть, несмотря на то, что донные отложения являются депонирующей средой, при определенных условиях они могут выступать источником вторичного загрязнения водного объекта.

На подвижность и распределение ТМ в компонентах речных экосистем влияют и такие факторы, как температура и минерализация воды, окислительно-восстановительные условия, гидролиз, наличие органических и неорганических комплексообразователей. Четкое определение форм миграции ионов металлов в природных водах усложняется в связи со сложностью и многообразием этого процесса [7].

Так как в РФ отсутствуют нормативы содержания тяжелых металлов в донных отложениях, показатели створов II–V были сопоставлены с данными фонового створа. Значения подвижных форм металлов в донных осадках р. Камыш-Узьяк от фоновых отличаются незначительно. В р. Карагайлы концентрации ТМ в створе II ниже фоновых показателей, однако в устье реки содержание меди увеличивается в 20 раз, кадмия – в 10, цинка – в 5 раз.

Для оценки интенсивности вовлечения тяжелых металлов в трофические цепи необходимо изучение их накопления в растениях. На рисунке 2 показано содержание ТМ в фитомассе элодеи. По сравнению с фоновым створом концентрация цинка в черте города повышается в 1,5–3,5 раза, меди – 1,3–8 раз, кадмия – 1,9–6,7 раза. При этом больше всего ТМ было накоплено в растительных образцах створа II.



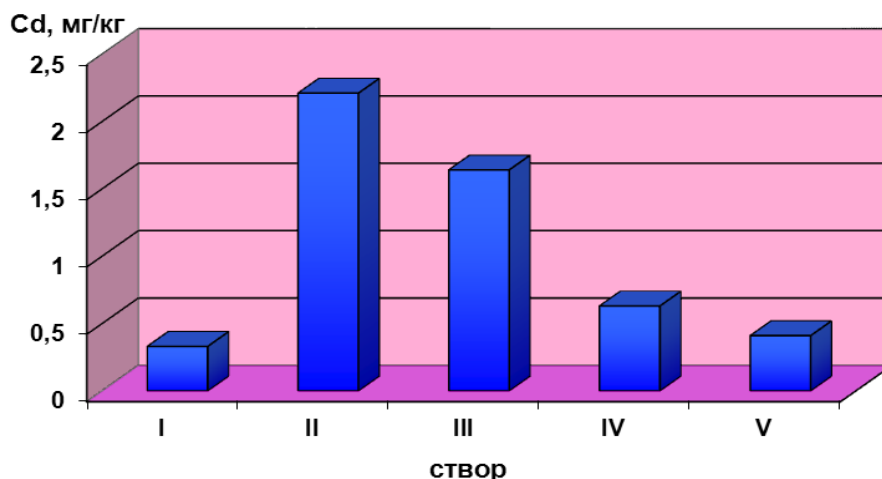


Рис. 2. Содержание цинка, меди и кадмия в надземной фитомассе элодеи канадской, мг/кг воздушно-сухого веса

Одним из наиболее значимых процессов в водоемах является самоочищение, которое происходит в результате химического преобразования токсичных веществ, их осаждения и биоаккумуляции. Длительно продолжающееся поступление токсикантов со стоками может привести к утрате водным объектом способности к самоочищению.

Анализ полученных данных показывает, что р. Карагайлы, которая на протяжении нескольких десятков лет является приемником производственных и бытовых стоков, утратила природную самоочищающую способность. Данный факт свидетельствует о предельной антропогенной нагрузке на водоток. Река Камыш-Узяк до впадения в р. Туяляс остается загрязненной ионами цинка.

Заключение

Таким образом, в результате техногенного загрязнения на территории г. Сибая в компонентах рек Карагайлы и Камыш-Узяк повышается содержание ТМ. Малая протяженность и небольшие объемы стока не позволяют водотокам очиститься от токсикантов до впадения в р. Туяляс. В результате этого происходит загрязнение более крупных водных объектов, в частности, р. Урал, являющейся трансграничной рекой между Российской Федерацией и Республикой Казахстан.

Выявленные превышения нормативов для водных объектов как рыбохозяйственного значения, так и хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования свидетельствуют о потенциальной опасности водотоков для здоровья населения г. Сибая.

Список литературы:

1. Влияние физико-химических факторов на содержание тяжелых металлов в водных экосистемах // О.А. Давыдова, Е.С. Климов, Е.С. Ваганова, А.С. Ваганов; под науч. ред. Е.С. Климова. – Ульяновск: УлГТУ, 2014. – 167 с.
2. Водная растительность Южного Урала (Республика Башкортостан). II. Класс Potametea / Я.М. Голованов, С.М. Ямалов, З.Б. Бактыбаева, С.С. Петров // Растительность России. – 2015. – № 27. – С. 40–77.

3. Гичев Ю.П. Загрязнение окружающей среды и экологическая обусловленность патологии человека: Аналитический обзор / Ю.П. Гичев. – Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2003. – 138 с. – (Сер. Экология. Вып. 68).
4. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. – М., 2003.
5. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2014 году». Доступ к электронному ресурсу: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [Офиц. сайт]. 14.04.2016. URL: <http://mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=142740>
6. Кожин А.А. Микроэлементозы в патологии человека экологической этиологии / А.А. Кожин // Экология человека. – 2013. – № 9. – С. 56–64.
7. Линник П.Н. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах / П.Н. Линник, Б.И. Набиванец. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 272 с.
8. Никаноров А.М. Хроническое загрязнение пресноводных объектов по данным о накоплении пестицидов, нефтепродуктов и других токсичных веществ в донных отложениях / А.М. Никаноров, А.Г. Страдомская // Водные ресурсы. – 2007. – № 3. – С. 337–344.
9. Перевозников М.А. Тяжелые металлы в пресноводных экосистемах / М.А. Перевозников, Е.А. Богданова. – С.-Петербург: ГосНИОРХ, 1999. – 227 с.
10. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». – М., 2010.
11. Роль тяжелых металлов в возникновении репродуктивных нарушений / Н.М. Паранько, Э.Н. Белицкая, Т.Д. Землякова и др. // Гигиена и санитария. – 2002. – № 1. – С. 28–30.
12. Ткачев Б.П. Малые реки: современное состояние и экологические проблемы = Smallrivers: state-of-the-art and ecological problems: Аналит. обзор / Б.П. Ткачев, В.И. Булатов. – Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2002. – 114 с. – (Сер. Экология. Вып. 64).
13. Тяжелые металлы как фактор возможных экологически обусловленных заболеваний в Астраханском регионе / В.С. Рыбкин, А.Н. Богданов, Ю.С. Чуйков, Г.А. Теплая // Гигиена и санитария. – 2014. – № 2. – С. 27–31.
14. Trace elements in the environment: biogeochemistry, biotechnology, and bioremediation / edited by M.N.V. Prasad, Kenneth S. Sajwan, Ravi Naidu. – Boca Raton: CRC/Taylor and Francis, 2005. – 744 p.

УДК 574.583

МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ЭВТРОФИРОВАНИЯ НУГУШСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Полева А.О.¹, Шкундина Ф.Б.², Ахунова Т.Р.²¹Институт геологии УНЦ РАН, Уфа, Россия²Башкирский государственный университет, Уфа, Россия

На территории Республики Башкортостан антропогенное эвтрофирование подробно рассмотрено только для Павловского водохранилища. Нами было изучено Нугушское водохранилище, которое является водоемом сезонного регулирования. В задачи исследования входила оценка экологического состояния этого водного объекта, который активно используется для рекреации. Фитопланктон Нугушского водохранилища был изучен в 1988 и 2015 гг. Отбор проб осуществляли батометром Руттнера. Пробы объемом 0,5 л фиксировали 40 % раствором формалина. Биомассу фитопланктона определяли расчетно-объемным методом. В фитопланктоне доминировали диатомовые водоросли. В 1988 г. в фитопланктоне Нугушского водохранилища было обнаружено 55 видов водорослей и цианобактерий, в 2015 г. – 53 вида. Водохранилище было олиготрофным в 1988 г. и эвтрофным в 2015 г. Это является следствием усиления рекреационного использования водоема. К сожалению, регулярные наблюдения за химическим составом и качеством воды в водохранилище не ведутся.

Ключевые слова: фитопланктон, численность, биомасса, Нугушское водохранилище, антропогенное эвтрофирование, мониторинг

MONITORING OF THE ANTHROPOGENIC EUTROPHICATION IN THE NUGUSH RESERVOIR

Poleva A.O.¹, Shkundina F.B.², Akhunova T.R.²¹Institute of Geology Ufa Science Centre Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia²Bashkirian State University, Ufa, Russia

Anthropogenic eutrophication was studied in detail only regarding the Pavlovsk reservoir in the Republic of Bashkortostan. We have studied the Nugush Reservoir that is a reservoir of seasonal regulation. The objective of the study was to evaluate the environmental state of the water body, which is widely used for recreation. Phytoplankton of the Nugush Reservoir was investigated in 1988 and 2015. Sampling was carried out using the Ruttner bathometer. 0,5 l samples were fixed in 40% formalin solution. The phytoplankton biomass was determined by the calculation and volumetric method. Bacillariophyta dominated in phytoplankton. In 1988, in the Nugush reservoir phytoplankton there were discovered 55 species of algae, and cyanobacteria, in 2015 – 53 species. The reservoir was oligotrophic in 1988 and eutrophic in 2015. This is due to the recreational use of the pond. Unfortunately, there are no regular observations of the chemical composition and quality of the water in the reservoir.

Key words: phytoplankton, abundance, biomass, Nugush reservoir, anthropogenic eutrophication, monitoring

Нугушское водохранилище создано в целях хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения промышленных районов городов Салавата, Ишимбая, Стерлитамака; обеспечения необходимого санитарного состояния р. Белой, выработки электроэнергии. Водоем активно используется в целях рекреации. Однако на территории Республики Башкортостан современное состояние уровня эвтрофирования подробно изучено только для Павловского водохранилища [1, 5].

Нугушское водохранилище находится в 47,8 км от устья р. Нугуш, относится к русловому типу и вытянуто с северо-востока на юго-запад на 25,2 км. Это водохранилище является водоемом сезонного регулирования. Наполняясь весной, оно сбрасывается во время осенне-зимней межени. Вода относится к гидрокарбонатному классу, группе кальция. Для нее характерны невысокие значения минерализации воды, содержание нитритов и нитратов не превышает ПДК. Нугушское водохранилище загрязнено фенолами в большей степени, чем Павловское. Например, в 1981 г. максимальное значение фенолов составило 95 ПДК, в 1985 г. – 69 ПДК.

Материал и методы исследования.

Для обследования выбраны следующие районы: несколько створов в верховье, в конце ущелья, два створа в средней части (п/л «Дубки», д. Сергеевка), два створа у плотины и один – р. Нугуш после плотины (рис. 1).

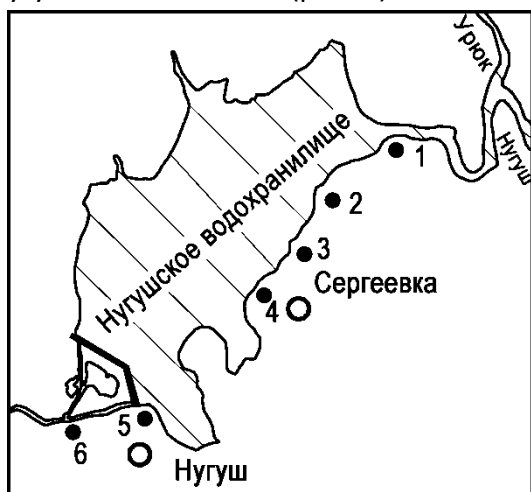


Рис 1. Схема Нугушского водохранилища. Исследуемые створы: 1 – конец ущелья, 2 – п/л «Дубки», 3 – 2 км выше д. Сергеевка, 4 – д. Сергеевка, 5 – п. Нугуш, 6 – р. Нугуш ниже плотины

Отбор проб и их обработка проводились в 1988 и 2015 гг. по стандартной методике [2, 3]. Отбор проб осуществляли батометром Руттнера. Пробы объемом 0,5 л фиксировали 40 % раствором формалина и концентрировали общепринятым осадочным способом с последующим отцеживанием до 50 мл. Количественные пробы просчитывали в камере Нажотта объемом 0,01 см³ с использованием светового микроскопа (МБИ-3). Данные о численности водорослей были исходными для определения их биомассы. Биомассу фитопланктона определяли расчетно-объемным методом.

Результаты исследования и их обсуждение.

С июня по октябрь 1988 г. в фитопланктоне Нугушского водохранилища на 8 створах было обнаружено 55 видов водорослей и цианобактерий. Наибольшее видовое

разнообразии наблюдалось у Bacillariophyta (56,4 %), Chlorophyta (20 %) и Cyanobacteria (12,7 %). Среди остальных 11 % были обнаружены миозоа, криптофитовые, эвгленовые и охрофитовые водоросли.

Во все исследуемые сроки в 1988 г. доминировали *Achnanthes minutissima* Kützing, *Dactylococcopsis acicularis* Lemmermann, *Fragilaria crotonensis* (Kitton), *Merismopedia elegans* A.Braun ex Kützing, *Dinobryon divergens* O.E.Imhof. В июле доминировал *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing, вызывающий «цветение» воды. *Fragilaria crotonensis* (Kitton) и *Asterionella formosa* Hassall были характерны для сентября и октября.

В летний период 1988 г. наблюдалось уменьшение числа видов от средней части к верховью и к плотине. В октябре обнаружено увеличение числа видов от средней части к верховью водохранилища. Наиболее разнообразен был видовой состав фитопланктона в июне на створах: у д. Сергеевка и п/л «Дубки».

Во все сроки отбора были представители Bacillariophyta максимально разнообразны по видовому составу (табл. 1). Все обнаруженные виды относились к числу обычно описываемых в водохранилищах и реках на территории бывшего СССР.

Общая численность фитопланктона характеризуется максимумами в июле и октябре, когда она наибольшая – 3155 тыс. кл/л. (рис. 2). Это достигается за счет увеличения численности диатомовых. Только в июле по численности доминировали сине-зеленые водоросли, в основном за счет *Merismopedia elegans* (до 1980 тыс кл /л.).

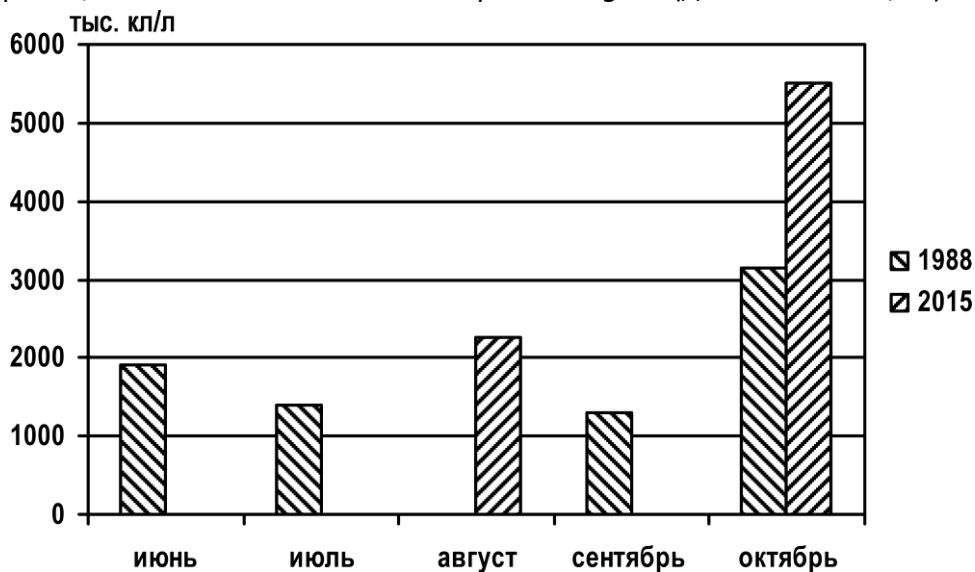


Рис. 2. Сезонная динамика численности фитопланктона Нугушского водохранилища

Максимум общей биомассы наблюдался в сентябре – ($1,62 \text{ г/м}^3$) (рис. 3). Главную роль в формировании биомассы во все исследуемые сроки также играли диатомовые водоросли, которые составляли не меньше 67 % от общей биомассы. Основную массу составляли *Synedra ulna* и *Asterionella formosa* (соответственно 34 % и 25 % от общей биомассы фитопланктона). Общая среднесезонная биомасса фитопланктона составила $0,92 \text{ г/м}^3$, а численность – 1977 тыс. кл/л.

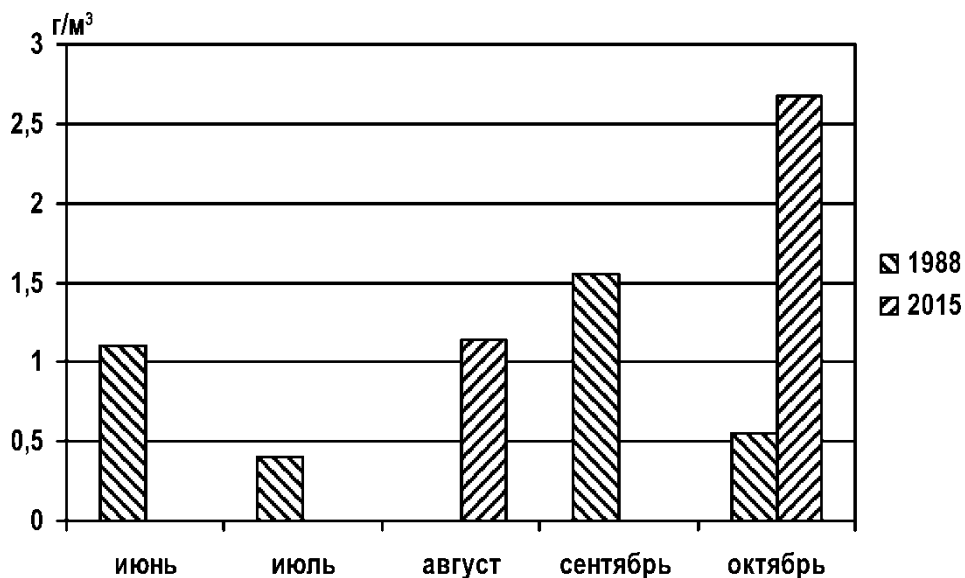


Рис. 3. Сезонная динамика биомассы фитопланктона Нугушского водохранилища

Также был изучен фитопланктон в августе и сентябре 2015 г. на 5 створах: п/л «Дубки», 2 км выше д. Сергеевка, д. Сергеевка, база отдыха (б/о) «Березка» в п. Нугуш, у причала маломерных судов выше плотины. По результатам исследования было выявлено 53 вида и ввт водорослей и цианобактерий [4]. Видовое разнообразие в 2015 г. представлено в таблице 2. В августе наибольшее видовое разнообразие было у плотины, в октябре увеличивалось около п/л «Дубки». Наименьшее видовое разнообразие наблюдалось в 2 км выше д. Сергеевка, там, где водохранилище испытывает наименьшую рекреационную нагрузку на берегу.

Таблица 1

Сезонные изменения состава фитопланктона Нугушского водохранилища в 1988 и 2015 гг.

Отделы	Июнь 1988 г.	Июль 1988 г.	Сентябрь 1988 г.	Октябрь 1988 г.	Август 2015 г.	Октябрь 2015 г.
Bacillariophyta	26	13	10	9	25	20
Chlorophyta	8	7	4	1	8	8
Цианобактерия	4	4	3	1	2	2
Ochromyces	1	-	1	1	3	2
Euglenophyta	1	2	1	-	-	-
Dinophyta	-	-	-	-	2	1
Charophyta	-	-	-	-	1	2
Cryptophyta	1	-	-	-	-	-
Miozoa	1	1	-	-	-	-
Всего	42	27	19	12	41	35

Таблица 2

Изменение числа выявленных видов на разных створах

Даты	Плотина	б/о «Березка»	Сергеевка	2 км выше Сергеевки	п/л «Дубки»
Июнь 1988 г.	22	-	25	-	28
Июль 1988 г.	18	-	-	-	-
Август 2015 г.	30	12	11	7	18
Сентябрь 1988 г.	12	-	-	-	-
Октябрь 1988 г.	-	-	3	-	5
Октябрь 2015 г.	14	-	15	12	26

Таблица 3

Зоны эвтрофирования по биомассе для Павловского водохранилища с включением результатов нашего исследования Нугушского водохранилища

Биомасса, г/м ³	Павловское водохранилище			Нугуш	
	>11,04	1,30–1,45	0,47	1988 г.	2015 г.
Зона трофности	высокоэвтрофная	мезотрофная	олиготрофная	0,92	1,913

Выводы. Нами была получена [5] шкала для выявления уровня эвтрофирования Павловского водохранилища (табл. 3). Если применить эту шкалу для Нугушского водохранилища, то можно сделать вывод об увеличении уровня эвтрофирования Нугушского водохранилища за последние 30 лет. Это является следствием усиления рекреационного использования водоема. К сожалению, регулярные наблюдения за химическим составом и качеством воды в водохранилище не ведутся.

Список литературы:

1. Абдрахманов Р. Ф. Особенности гидрохимического и гидробиологического режимов Павловского водохранилища / Р. Ф. Абдрахманов, Ф. Б. Шкундина, А. О. Полева // Водные ресурсы. – 2014. – Т. 41, № 1. – С. 83 – 93.
2. Водоросли : Справочник / С. П. Вассер, Н. В. Кондратьева, Н. П. Масюк и др.. – Киев: Наук.думка, 1989. – 608 с.
3. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов / И. А. Киселев. Т. 1. – Л.: Наука, 1969.– 657 с.
4. Шкундина Ф. Б. Многолетние изменения фитопланктона Нугушского водохранилища / Ф. Б. Шкундина, Т. Р. Ахунова, А. О. Полева // Научный альманах. – 2015. – Т.10, № 3. – С.431 – 434.
5. Шкундина Ф. Б. Горизонтальные изменения сообществ фитопланктона Павловского водохранилища (Республика Башкортостан, Россия) / Ф. Б. Шкундина, А. О. Полева // Альгология. – 2014. – Т. 24, № 2. – С. 174 – 187.

УДК: 613,5:614,628

**ПРОГНОЗ ГИГИЕНИЧЕСКИХ РИСКОВ НАСЕЛЕНИЯ
ПО ПОДПОРОГОВЫМ ПРИМЕСЯМ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ
В ПЛАНИРОВАНИИ СТАЦИОНАРНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ**

Красовский В.О., Галиуллин А.Р., Яхина М.Р.

ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

Статья решает вопрос о применимости существующей концепции рисков здоровью населения для планирования медицинской помощи. В расчетах использовали анализы питьевой воды без превышений отечественных гигиенических требований. Оказалось, что употребление доброкачественной питьевой воды может быть причиной двух дополнительных случаев канцерогенных заболеваний в год на миллион жителей за 70 лет предстоящей жизни, что несколько больше известного уровня приемлемого риска, но укладывается в критерий второго диапазона существующей классификации [3].

Неканцерогенные риски рассчитывались с учетом влияния примесей на критериальные органы и системы. Получаемые индексы опасности ранжировали по классификации МКБ-10, что создало возможность распределения прогноза риска по принятой в документе структуре болезней (рубрикам), а также показало потребность населения в койках на год только от одной причины – употребления питьевой воды с подпороговым содержанием примесей. Данное обстоятельство не требует пересмотра действующих отечественных гигиенических требований к качеству питьевой воды, поскольку в схеме прогноза медицинской помощи использовали референтные концентрации и дозы, принятые в международной практике. Данное обстоятельство еще раз подчеркивает актуальность решения проблемы гармонизации принятых в стране гигиенических нормативов с зарубежными стандартами.

Ключевые слова: концепция рисков, питьевая вода, планирование здравоохранения

**THE PROGNOSIS OF HYGIENIC RISKS TO THE POPULATION
BY SUBTHRESHOLD IMPURITIES OF DRINKING WATER
IN PLANNING INPATIENT HEALTH CARE**

Krasovsky V.O., Galiullin A.R., Yakhina M.R.

Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

This paper highlights the problem of applicability of the existing concept of health risks to the population for planning inpatient health care. In calculations, we used analyses of drinking water without exceeding domestic hygienic requirements. It has been shown that the use of good-quality drinking water can cause two additional carcinogenic diseases per year in one million inhabitants for 70 years of a forthcoming life, which is a little bit more than a known level of comprehensible risk, but keeps within criterion of the second range of existing classification [3].

Non carcinogenic risks were calculated taking into account the impact of impurities on criterial organs and systems. Hazardous indicators obtained were ranged by The international

Disease Classification (IDC-10) that has created an opportunity of distribution of risk prognosing according to the structure of diseases accepted in the document (headings), and also has shown the population need for hospital beds per year only due to one reason – the uses of drinking water with subthreshold impurity concentrations. The given circumstance does not demand revision of current domestic hygienic requirements to quality of drinking water as in the scheme of the health care prognosing referent concentrations and the dozes accepted in the international practice have been used. The given circumstance still emphasizes an urgency of solving the problem of harmonization of the hygienic specifications accepted in this country with foreign standards.

Key words: *concept of risks, drinking water, planning of health care services.*

В настоящее время существует и развивается концепция риска здоровью населения от техногенного загрязнения окружающей среды и иных причин и обстоятельств. В ряде стран представления о вероятности нарушений здоровья обосновывают системы природоохранного законодательства [1,2]. В России представления о рисках человека получили официальное признание только после смены общественно-экономической формации. Господствующая идеология в Советском Союзе требовала абсолютной защиты гражданина и понятия об относительной безопасности человека отвергались как не соответствующие идеологической основе общества.

В 2004 г. Роспотребнадзором РФ было утверждено «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ на окружающую среду» (далее: «Руководство» [3]). Практически этот документ представляет собой прорыв в гигиенической науке, поскольку содержит новую методологию анализа вероятностей вреда здоровью населения от химического загрязнения окружающей среды. В нем предусматривается четыре этапа изучения риска здоровью: идентификация опасности, скорость, частота поступления загрязнения (экспозиция), определение дозоэффективных зависимостей и получение (анализ) характеристик риска. Схема исследования разделяет вредные эффекты для здоровья жителей на две части. Анализируются неблагоприятные последствия от канцерогенных свойств загрязнения и последствия в форме общих соматических болезней с указанием специфики эффектов. Последние определяются по прилагаемому в Руководстве [3] перечню поражаемых органов и систем присущих действию того или иного химического соединения. Это так называемые «органы-системы-мишени» (синонимы: «критериальные точки воздействия», «критические, критериальные органы и системы»). У разных веществ может быть разное количество критериальных точек. Для большинства химических веществ эти параметры не установлены, что создает известную неопределенность в анализе и характеристиках рисков.

Все чаще встречаются публикации, обсуждающие новые для гигиенической науки понятия: «производственно-обусловленные, экозависимые болезни». К ним относят заболевания, в которых условия труда и быта не являются болезнетворными причинами и обстоятельствами, но способствуют развитию нарушений здоровья каждого из нас – это «факторы риска». Немаловажную долю в структуре «способствующего воздействия» занимает промышленное (химическое, в первую очередь) загрязнение объектов среды обитания.

Известны два вида профилактики. Первичная профилактика призвана предупреждать распространение заболеваний, вторичная – предупреждать осложнения в лечебных процедурах. В связи с происходящими изменениями в организации государственного здравоохранения и службы санитарного надзора следует ставить вопрос о развитии «прогностической профилактики» [4] – то есть системы предупреждения болезней, обоснованной корректным (компьютерным) прогнозом вероятности нарушения здоровья в течение всей его жизни.

Цивилизованный рынок – это, прежде всего, стройная логика финансовых, социальных и иных отношений между производителями и потребителями услуг и работ, работодателями и работниками, требующая планирования последовательности действий (алгоритмов деятельности) и их результатов для той и другой стороны. Такой характер отношений, очевидно, должен соблюдаться и в рынке медицинских услуг. Но, существующие программы развития здравоохранения страны отличаются излишним экономическим регламентированием и недостаточно учитывают медицинские аспекты стоящих задач. Среди медицинских проблем особое место занимает планирование коечного фонда [5]. Реформирование медицинской помощи населению привело к забвению принципов её организации, обоснованных Н.И. Семашко, несмотря на то, что они пригодны для любой общественно-экономической формации при условии реальной заинтересованности государства в охране и сохранении здоровья всех своих граждан.

Развитие вычислительной техники позволяет формировать прогнозы загруженности коек. Сейчас разработано множество компьютерных продуктов, позволяющих, главным образом, учитывать движение койки. Большинство из них предназначены для решения местных, локальных задач отдельного лечебного учреждения. Убеждены, что медицинская и гигиеническая помощь населению требует конкретных компьютерных прогнозов состояния его здоровья в зависимости от неблагоприятного воздействия загрязнений среды обитания с разработкой управленческих решений. Но можно ли планировать заболеваемость населения, коечный фонд и другие показатели медицинского обслуживания на основе рекомендаций Руководства [3] – на базе характеристик гигиенических рисков населения от загрязнения окружающей среды? Для проверки этого предположения мы сделали попытку обоснования прогноза потребности и структуры коечного фонда.

Цель исследования: проверить возможность планирования коечного фонда по прогнозам заболеваемости населения на основе международной методологии анализа эколого-гигиенических рисков [3] от употребления доброкачественной питьевой воды, содержащей только подпороговые примеси.

Практически поставленная цель актуализирует проблему гармонизации отечественных гигиенических нормативов (ПДК, ОБУВ и пр.) с зарубежными, и в частности, с применяемыми в Руководстве [3 – раздел 1] референтными дозами и концентрациями [3]. Наши регламенты пороговых концентраций оценивают потенциальный вред только по эффектам изолированно действующих химических веществ в разных объектах окружающей среды без особого учета их совместного действия с другими болезнетворными агентами (синергизм, антагонизм, аддитивность).

Процедуры анализа рисков на основе референтных показателей формируют обобщенные сочетанные, комплексные и комбинированные оценки совместного

воздействия взятых во внимание вредных факторов. Кроме того, схемы методологии предусматривают учет не только превышений гигиенических нормативов, но и экспозицию воздействия – получаемую человеком дозу загрязнений за заданное время. Поэтому они, несомненно, более актуальны для оценки санитарно-гигиенической ситуации.

Материалы и методы. Проверка применимости новой методологии для поставленной цели использовала конечные результаты исследований 2012 года по оценке качества питьевого водоснабжения населения г. Уфы (мегаполис – 1 100 000 жителей).

Питьевой водой город обеспечивают пятнадцать водозаборов из разных источников. Очистка добываемых вод использует общеизвестные технологии с применением хлора. Задачи исследования предусматривали:

- изучение общественного мнения о качестве воды анкетным методом;
- анализ соответствия питьевой воды существующим стандартам (исследовано 634 пробы по всем семи районам в весенний сезон);
- оценку риска здоровья населения от допустимых примесей, содержащихся в воде.

Анализ собранных 9876 анкет (из 10524 розданных) привел к выводу, что население оценивает качество питьевой воды в зависимости от сроков ремонта водопроводных сетей зданий, их санитарно-технического состояния. По этой же причине санитарный химико-бактериологический анализ выявил несоответствие 3,5 % отобранных проб действующим санитарным документам [6].

Из выборки анализов исключили пробы, не отвечающие требованиям, поскольку такая вода создает потенциальную и даже реальную угрозу, а не вероятность расстройства здоровья. Для идентификации опасности выбрали приоритетные загрязнения: нефтепродукты, нитраты, хлороформ, железо, кадмий, свинец и хром. Оценку их подпороговых концентраций проводили по Руководству [3], которое предусматривает два вида показателей (не исключая применение отечественных нормативов): референтные дозы (RFd) этих веществ (которые ниже отечественных ПДК) при пероральном поступлении и индексы скорости поступления в организм канцерогенов (факторы канцерогенного потенциала – SFo).

Рисунок 1 содержит примененную схему изучения риска. В ней два направления. Канцерогенный эффект от совокупности загрязнений оценивался по стандартным показателям водопотребления – рассчитывали скорость и объем поступления, среднесуточные и среднегодовые дозы. Оказалось, что канцерогенный риск определен содержанием в питьевой воде четырех веществ: кадмия, свинца, хлороформа и хрома. Вероятность опухолевого заболевания от кумуляции этих веществ в организме составляет 2 случая в год на миллион жителей за 70 лет предстоящей жизни, что несколько больше известного уровня приемлемого риска, но укладывается в критерий второго диапазона существующей классификации [3]. Именно на этом уровне (от 1×10^{-6} до 1×10^{-4}) установлено большинство зарубежных и рекомендуемых международными организациями гигиенических нормативов для населения в целом.

Для ориентировочного расчета потребности стационарных коек в год (в расчете на 1 млн. чел.) использовали схему анализа неканцерогенных (соматических) эффектов. Оценивали индексы опасности (отношение содержания к референтным значениям – подраздел 7.4 – [3]). Характеристики гигиенических рисков соматических болезней населения предполагают суммацию таких показателей с учетом специфического действия комплекса веществ на критериальные органы и системы. Их названия в целом соответствуют наименованию и содержанию рубрик международной классификации болезней (МКБ-10, 2015). Сумма показателей опасности по совокупности индексов для каждой рубрики в нашем исследовании составила 500 отн. ед. Определив долю каждой выбранной позиции (по органам-мишеням), мы произвели пересчет на численность популяции и количество больных, которые должны пройти лечение на койке в течение года (33 человека). Расчет ориентировочный, не отличается особой точностью, но в наши задачи входила только проверка возможности прогноза.

Результаты.

Из прилагаемой **таблицы 1** следует, что наибольшую опасность от питьевой воды представляют болезни крови. Действительно, эти заболевания преобладают среди населения города и в несколько раз выше, чем в других мегаполисах. С другой стороны, в официальной статистике заболеваний населения города за ряд лет первое место принадлежит болезням органов дыхания (примерно 50–60 %), возможно обусловленных загрязнением атмосферы. Данный факт указывает на необходимость учета в прогнозах коечного фонда по предлагаемой методике, кроме качества питьевой воды, загрязненность других объектов окружающей среды: почвы, воздуха, продуктов питания.

Обстоятельства такого порядка, конечно, следует учитывать и в уточнении расчета

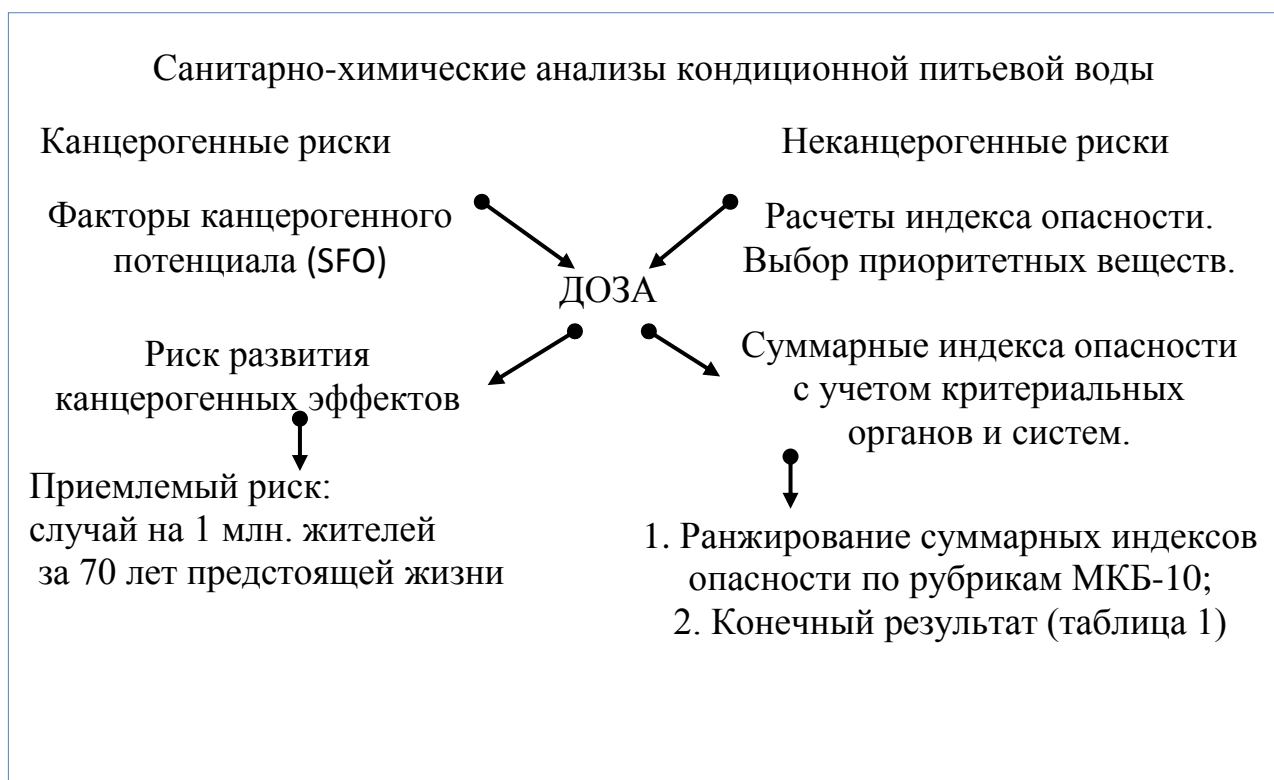


Рис 1. Схема анализа рисков здоровью населения от подпороговых примесей в питьевой воде

потребности коек и, кроме того, необходимо учитывать эмпирические поправки по накопленной статистике заболеваемости, стационарной и амбулаторной помощи, а также неопределенности, обусловленные сроками наблюдения и другими причинами.

С теоретических позиций, полученный прогноз ограничен тем обстоятельством, что он может измениться при появлении новых влияющих факторов (ремонт водопроводных сетей, оптимизация очистки на водозаборе, миграция населения и пр.).

Таблица 1

Ориентировочная потребность стационарных коек в год для жителей мегаполиса (в расчете на 1 млн. чел.)

Рубрики МКБ-10	Койки/год
1	2
III. Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	400
IV. Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	348
XII. Болезни кожи и подкожной клетчатки	285
VI. Болезни нервной системы	248
XVIII. Симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках	188
XIV. Болезни мочеполовой системы	164
XI. Болезни органов пищеварения	148
XVII. Врожденные аномалии [пороки крови], деформации и хромосомные нарушения	100
IX. Болезни системы кровообращения	79
Всего:	1960

Обсуждение.

Доказана только принципиальная возможность планирования коечной помощи населению и прогноза заболеваемости на основе характеристик эколого-гигиенических рисков (референтных доз загрязнений питьевой воды). Отличительной особенностью планирования коечного фонда по схеме методологии анализа рисков является комплексная и комбинированная гигиеническая оценка совместного воздействия однородных и/или неоднородных причин и обстоятельств на основе учета получаемой жителями дозы.

Характеристики гигиенического риска по составу воды, применяемые для планирования коек и прогнозирования заболеваемости населения мегаполиса, не могут и не должны рассматриваться отдельно от загрязнения других объектов окружающей среды: воздуха, почвы, продуктов питания. Наиболее рациональный прогноз структуры болезней и соответствующий прогноз потребности стационарной помощи населения должен включать совокупные характеристики гигиенических рисков от всех объектов окружающей среды, что при современном развитии компьютерной техники не представляет особых трудностей. В прогностической профилактике заболеваемости населения на основе комплексных и

комбинированных характеристик рисков от химического загрязнения окружающей среды должны содержаться поправочные коэффициенты на неопределенности, обусловленные отсутствием знаний о действии того или компонента, его химической транслокации и пр.

Следует подчеркнуть, что потребность в койках по структуре МКБ-10 определена только по одному фактору: ограниченному количеству примесей питьевой воды в концентрациях, которые ниже регламентируемых предельно-допустимых уровней.

Заключение. Полученный результат доказывает правомерность применимости методологии эколого-гигиенических рисков [3] для планирования здравоохранения и **представляет собой новый прием прогноза заболеваемости населения, отличающийся от известных тем, что получаемые оценки вероятностей являются априорными и распределены по структуре рубрик международной классификации болезней.**

Полезность разработанной схемы прогностической профилактики заключена в повышенной корректности планирования медицинской помощи населению. Следует отметить, что рассчитанные риски не требуют пересмотра отечественных гигиенических требований к качеству питьевой воды, поскольку прогноз риска обоснован референтными концентрациями и дозами, принятыми в международной практике. Данное обстоятельство еще раз подчеркивает актуальность решения проблемы гармонизации принятых в стране гигиенических нормативов с зарубежными стандартами.

Список литературы:

1. U.S. EPA.Guidance for Conducting Health Risk Assessment of Chemical Mixtures (External Scientific Peer Review Draft) NCEA-C-0148. United States Environmental Protection Agency, National Centre for Environmental Assessment, Risk Assessment Forum, Washington DC , April 1999.
2. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe.
3. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ на окружающую среду (Р. 2.1.10.1920-04) / Утвержден Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации Г.Г. Онищенко (Дата введения 5 марта 2004 года).
4. Красовский В.О. Прогноз безвредного стажа работающих во вредных условиях / В.О. Красовский, Г.Г. Максимов, Ю.Г. Азнабаева// под научной редакцией проф. Максимова Г.Г. / LAP LAMBERT Academic Publishing is a trademark of: OmniScriptum GmbH & Co. KG. — 2014 – 224 с.
5. Соколов С. Маленькие трагедии на фоне больших перемен // Медицинская газета № 37 от 25.05.11 г. (Рубрика «Здравоохранение», <http://www.mgzt.ru>).
6. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».— М., 2001 г. (с изменениями на 28 июня 2010 года).
7. Кочарян А.Г., Веницианов Е.В., Сафронова Н.С. Сезонные изменения форм нахождения тяжелых металлов в водах и донных отложениях Куйбышевского водохранилища //Водные ресурсы. – 2003. –№4. – С. 443–451.
8. Сулейманов Р.А., Рахматуллин Н.Р., Валеев Т.К. Основные результаты и перспективы научных исследований по проблемам гигиены окружающей среды в Республике Башкортостан //Медицина труда и экология человека. – 2015. – № 3. – С. 213–217.

УДК 378.147: 532

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ОСВЕТЛЕНИЯ ВОДЫ ВОЗДЕЙСТВИЕМ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Алмаев Р.А., Кавелин Н.Ю.

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Уфа, Россия

В статье рассмотрены результаты НИР, проведенных на кафедре «Природообустройства, строительства и гидравлики» БашГАУ, по использованию аппарата магнитной активации воды для ускорения осаждения взвесей, содержащихся в природной воде. Приведены основные практические результаты НИР: увеличение скорости оседания взвешенных частиц и уменьшение времени осветления природной воды происходит в зависимости от оптимальной скорости прохождения обрабатываемой воды через магнитный аппарат

Ключевые слова: мелкодисперсные взвеси, коллоидные части, осветление воды, коагуляция, магнитное поле

INTENSIFICATION OF THE WATER CLARIFICATION PROCESS EXPOSED TO MAGNETIC FIELDS

Almaev R.A., Cavelin N.Y.

Bashkirian State Agrarian University, Ufa, Russia

This article describes the results of the study conducted at the BashSAU Department of Environmental Engineering, Construction and Hydraulics on using the machine for water magnetic activation to accelerate the deposition of suspended solids contained in natural water. The main practical research results are: an increase in sedimentation rate of suspended particles and time consuming for clarifying natural water depending on the optimum passage rate of treated water through the magnetic unit.

Key words: fine slurry, colloidal parts, water clarification, coagulation, magnetic field.

Осветление как один из основных способов улучшения качества воды проводится в целях удаления из нее взвесей и коллоидных частиц. Широко применяется на практике осаждение взвесей в отстойниках под действием сил гравитации, однако процесс эффективен лишь для достаточно крупных частиц. Мельчайшие взвеси и коллоидные частицы (несущие электрические заряды одного знака) в результате действия электростатических сил распределяются в воде равномерно, создавая устойчивую пространственную структуру. Способствует укрупнению частиц и выпадению их в осадок уменьшение электрического потенциала частиц или полная нейтрализация электрических зарядов. На этом принципе основан метод коагулирования воды, осуществляемый с помощью химических реагентов (коагулянтов): сернокислого алюминия, железного купороса, хлорного железа. Наибольшее применение в производстве получил сернокислый алюминий. Соли алюминия (как сильные электролиты) диссоциируют в воде полностью и образуют трехвалентные катионы алюминия. В результате гидролиза образуются коллоиды

малорастворимой гидроокиси алюминия, получающие в результате действия поверхностных сил положительный заряд на грануле. Гранулы гидроокиси алюминия, взаимодействуя с гранулами взвесей, нейтрализуют их заряды и, сорбируя мелкие суспензии и коллоиды, укрупняются. В результате образуется большое количество мельчайших хлопьев, которые при столкновениях объединяются, чем и обеспечивается их гравитационное осаждение [5].

Недостаток в воде анионов HCO_3 приводит к замедлению процесса гидролиза сернокислого алюминия. На ход коагуляции влияет также концентрация водородных ионов (рН). При щелочном рН (имеется избыток OH -ионов) гранула получает отрицательный заряд, а при пониженном рН (избыток ионов водорода) коллоидные частицы абсорбируют на своей поверхности свободные ионы Al^{3+} , т.е. гранулы получают положительный электрический заряд, что и необходимо для коагулирования [1].

Для нормального течения процесса необходима определенная доза коагулянта. Ее оптимальная величина для конкретных условий определяется опытным путем. Ускоряет формирование крупных хлопьев добавление в обрабатываемую воду в небольшом количестве высокомолекулярных веществ – флокулянтов (полиакриламид, активированная кремниевая кислота) [3,4].

Представляет научный и практический интерес изучение воздействия физических полей на интенсификацию процесса коагулирования. Исходной является гипотеза, согласно которой при воздействии физического поля на ядра или электронные оболочки молекул происходят разрывы молекулярных связей (диссоциация), дегидратация ионов, нарушаются водородные связи между молекулами. С изменением структуры вода приобретает новые свойства по отношению к ее внутренним компонентам. Среди методов активации водных систем, проводимых в целях получения определенного положительного эффекта, достаточно простым по реализации является обработка воды в магнитном поле. Установлено, что «память воды» на воздействие магнитным полем составляет 10...18 ч [3].

В рамках поисковой работы в Башкирском ГАУ проведена оценка воздействия магнитного поля на процесс осветления воды методом коагулирования. Используемая для осветления вода подвергалась обработке в аппарате на постоянных магнитах АМОВ–3, создающем в рабочей зоне движения воды магнитную индукцию 30 мТл. Скорость движения воды в проводящем канале (диаметр 25 мм): 1,1; 1,4; 1,8; 2,1; 2,4 м/с [2].

Осаждение взвесей в магнитоактивированной воде проводили в стеклянных цилиндрах емкостью 1000 мл, в каждый из которых вводился раствор коагулянта (сернокислый алюминий) в дозе 40 мг/л. Для ускорения процесса коагулирования через 1–2 минуты добавлялся флокулянт (полиакриламид) в дозе 1 мг/л. Указанные дозы химреактивов соблюдены и в контрольном опыте: на воде, необработанной в магнитном поле. Определялось время осаждения взвешенных частиц. Результаты наблюдений приведены в таблице.

Таблица 1

Зависимость времени осаждения частиц от скорости движения воды

№ цилиндра	Скорость движения воды в магнитном аппарате, м/с	Время осаждения взвеси в цилиндре, мин
1	Контроль (необработанная вода)	64
2	1,1	62
3	1,4	50
4	1,8	42
5	2,1	56
6	2,4	75

Следует отметить, что магнитная активация воды ускоряет процесс осаждения взвешенных частиц. Наилучший результат соответствует скорости движения воды в магнитном аппарате 1,8 м/с. Для условий проведения опыта данную скорость можно считать оптимальной. По сравнению с контролем время осаждения взвеси в цилиндре № 4 уменьшилось на 35 %.

Заключение.

1. Полученные данные свидетельствуют об эффективности магнитной активации воды при ее осветлении методом коагулирования.

2. Целесообразно продолжить НИР в направлении изучения влияния физико-химических свойств воды, величины магнитной индукции, дозы коагулянта на скорость осадений взвесей.

Список литературы:

1. Алексеев Л.С., Гладков В.А. Улучшение качества мягких вод. – М.: Стройиздат, 1994. – 323 с.
2. Алмаев Р.А., Кавелин Н.Ю. Повышение эффективности осветления воды методом коагулирования // Межведомственный сборник тезисов, посвященных Всемирному дню водных ресурсов /Федеральное агентство водных ресурсов, Отдел водных ресурсов по Республике Башкортостан Камского бассейнового водного управления, Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан, Уфимский научный центр РАН, Академия наук Республики Башкортостан. – Уфа, 2010. – С. 30–32.
3. Бабенков Е.Д. Очистка воды коагулянтами. – М.: Наука, 1977. – 355 с.
4. Дмитриенко А.К., Закиров Р.З. Практическое применение устройства для магнитной активации воды // Электрификация сельского хозяйства. Межвузовский научный сборник. Башкирский государственный аграрный университет. – Уфа, 2005. – С. 80–86.
5. Жмаков Г.Н. Эксплуатация оборудования и систем водоснабжения и водоотведения. – М.: ИНФРА, 2007. – 237 с.

УДК 504.06+626.8

ПОТЕНЦИАЛ ОЗЕР И ВОДОХРАНИЛИЩ ЛЕСОСТЕПНЫХ РАЙОНОВ БАШКИРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ

Батанов Б.Н., Мустафин Р.Ф., Абдрахманов Р.Ф.

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Уфа, Россия

Дана оценка потенциала водоемов Башкирского Зауралья для производственной сферы. Регион слабоводообеспечен и экологически сложен, водные ресурсы речных и пресных подземных вод крайне ограничены, в связи с чем озера и водохранилища имеют исключительно важное значение в решении проблем питьевого, сельскохозяйственного, промышленного водоснабжения, рекреационного и пр. использования. Представлен химический состав вод водоемов (гидрокарбонатный кальциево-магниевый, кальциево-магниевый-натриевый, магниевый-натриевый состав, минерализация воды от 0,20 до 0,87 г/дм³, pH 7,2–8,6) для питьевого, оросительного водоснабжения. Многие озера накопили значительный объем минеральных грязей (сапропелей). Мощность их колеблется от 0,5 до 3–5 м, объем составляет более 120 млн. м³. Результаты исследований представляют собой большие резервы для расширения санаторного бальнеолечения населения и мелиоративного освоения. При их использовании возможно значительное расширение поливных земель, а также развитие рыбного хозяйства на промышленной основе. Для организации отдыха в регионе может быть выделено до нескольких сотен рекреационных объектов. Водоемы и речная сеть Зауралья подвержены интенсивному антропогенному воздействию, происходит сброс сточных вод промышленных и горнорудных предприятий, коммунального хозяйства, сельскохозяйственного производства, уменьшаются площади водоохраных лесных насаждений. В связи с этим остроактуальными являются охрана и защита природной водной среды Зауральского региона Башкортостана.

Ключевые слова: озера и водохранилища, Зауралье, использование водоемов, минеральные грязи, рекреации, охрана водных ресурсов

THE POTENTIAL OF LAKES AND RESERVOIRS OF FOREST-STEPPE REGIONS OF BASHKIRIAN ZAURALYE

Batanov B.N., Mustafin R.F., Abdrakhmanov R.F.

Bashkirian State Agrarian University, Ufa, Russia

The potential of the Bashkirian Zauralye water reservoirs for the production sector is estimated in the article. The region experiences the lack of water and is considered to be environmentally complicated, resources of river and underground fresh water are extremely limited. Lakes and reservoirs play, therefore, a crucial role in solving problems of drinking, agriculture, industry water supply, and recreational use, etc. The paper presents chemical composition of reservoir waters (bicarbonate-calcium-magnesium, calcium-magnesium-sodium, magnesium-sodium composition, the salinity of 0.20 to 0.87 g/dm³, pH 7,2–8,6) for drinking and irrigation water supply. A lot of lakes have accumulated a considerable amount of mineral mud

(sapropel). Their power ranges from 0.5 to 3–5 m, the volume amounts to more than 120 million m³. The research results offer a great potential for further expanding of sanatorium balneotherapy of people and irrigation development. It ensures a significant expansion of irrigated land, and sustainable development of fisheries on an industrial basis. The number of recreational facilities to be developed in the region can be in the hundreds. However, the reservoirs and river network of the Zauralye are exposed to a significant anthropogenic impact, as they suffer from waste water discharged by industrial and mining enterprises, housing and communal services companies, farms, and land under water protection forest stands is steadily decreasing. In this regard, issues of the safety and protection of the natural aquatic environment of the Trans-Urals of Bashkortostan are very urgent.

Key words: lakes and reservoirs, Zauralye, use of water reservoirs, mineral mud, recreation, protection of water resources

Нехватка чистой пресной воды, существующая в ряде регионов, в перспективе будет актуальной, в том числе из-за недооценки последствий использования земель, поэтому изучению роли водоемов, которое продолжает оставаться предметом острых дискуссий, должно уделяться серьезное внимание.

В этом слабоводообеспеченном речными и пресными подземными водами, экологически сложном регионе озера и водохранилища имеют исключительно важное значение в решении проблем питьевого, сельскохозяйственного (орошаемое земледелие), промышленного водоснабжения, рекреационного и пр. использования.

Цель исследования.

Общая оценка хозяйственного значения озер и водохранилищ Башкирского Зауралья.

Методика исследований.

В основе исследований лежит системный и сравнительный анализы литературного и фактического материала, полученного в ходе многолетних экспедиционных выездов и полевых работ.

Результаты и их обсуждение.

Башкирское Зауралье богато озерами (рис., табл. 1). Площадь зеркал их составляет от 1,7 до 8,3 км², а объем воды 4,2–81,7 млн. м³. Озера в основном неглубокие – 2,3–8,3 м. Только озеро Банное (Яктыкуль) имеет глубину 28 м.

При хозяйственном использовании (особенно для питьевого и рекреационного) химический состав воды озер имеет важное значение. Состав их характеризуется значительным разнообразием. В основном они имеют гидрокарбонатный кальциево-магниевый, кальциево-магниевый-натриевый, магниевый-натриевый состав. Минерализация воды колеблется от 0,20 до 0,87 г/дм³, рН 7,2–8,6.

Таблица 1

Параметры наиболее крупных озер [3]

№ по рис.	Название	Абс. отм. м	Глубина, м		Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала воды, км ²	Объем воды, млн. м ³
			сре Д	макс				
2	Калкан	511,5	2,4	4,7	2,6	0,65	1,7	4,2
3	Карагайлы	517,1	3,2	8,3	2,52	1,51	3,8	12,3
4	Б. Учалы	510,5	2,5	5,5	2,8	1,11	3,1	8,04
6	Сев. Улянды	413,0	2,2	3,5	2,2	1	2,2	4,8
7	Карабалыкты	407,0	3,5	6	2,12	1,23	2,6	9,6
8	Сабакты	437,0	2,9	6	2,37	1,01	2,4	7,2
9	Суртанды	407,0	1,5	4	4,6	1,61	7,4	21
10	Мулдаккуль	406,0	2,1	2,5	3,1	2	6,2	13,1
13	Атавды	406,0	3,4	6,5	4	2,08	8,3	28,6
14	Юж. Улянды	422,0	1,7	2,3	2,3	1	2,36	6,4
15	Култубан	371,3	4	5,2	3,4	2,18	7,4	29,5

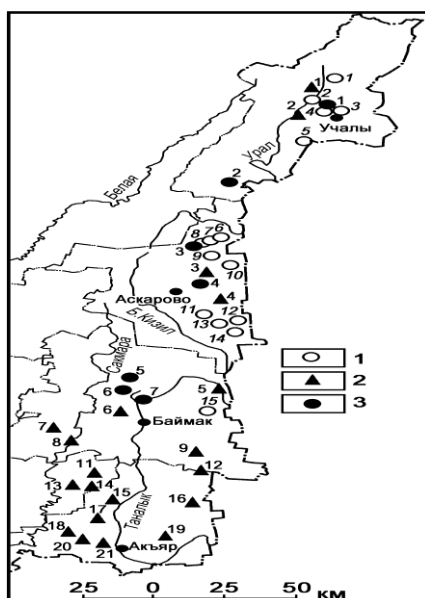


Рис. Озера и водохранилища Башкирского Зауралья

1 – озера: 1 – Белое, 2 – Калкан, 3 – Карагайлы, 4 – Большие Учалы, 5 – Гнилое, 6 – Сев. Улянды, 7 – Карабалыкты, 8 – Сабакты, 9 – Суртанды, 10 – Мулдаккуль, 11 – Бурсунды, 12 – Сухое, 13 – Атавды, 14 – Юж. Улянды, 15 – Култубан; 2 – водохранилища; 3 – водохранилища озерного типа.

Реже состав воды озер хлоридно-гидрокарбонатный гидрокарбонатно-сульфатный, сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридный магниевый-натриевый и натриевый. Минерализация последних достигает 3,89 г/дм³. Вода озера Мулдаккуль (в летнюю межень 2013 г.) характеризовалась сульфатно-хлоридным магниевым-натриевым составом, тип IIIa, минерализация 10,8 г/дм³, pH – 8,47 (Абдрахманов, 2014) (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав озерных вод Башкирского Зауралья [1]

№ по рис.	pH	M, г/дм ³	Ингредиенты, мг/дм ³ , %-моль						Индекс состава воды
			HCO ³⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	
2	8,3	0,46	358,8	12,3	3,5	28	53,5	13,3	C _I ^{CaMg}
			94,1	4	1,6	21,9	69	9,1	
3	8,4	0,23	152,3	16,4	3,5	19	10,3	32	C _I ^{MgCaNa}
			86,4	10,6	3,2	29,7	26,7	43,6	
4	8,1	0,34	225,7	16,4	16,8	24	25,5	29	C _I ^{CaNaMg}
			81,1	7,4	9,9	26,3	46,1	27,6	
5	8,05	0,29	201,2	12,3	3,5	14	15,8	39,3	C _I ^{MgNa}
			90,3	7	2,7	18,8	35,1	46,1	
6	7,4	1,07	408,7	146,1	106,5	32,0	56,6	219,1	CS _{II} ^{MgNa}
			37,9	45,2	17,0	10,1	30,2	59,8	
9	7,4	0,87	427,0	65,0	71,0	28,0	56,12	150,5	C _I ^{MgNa}
			67,6	13,0	19,3	11,2	36,7	52,2	
10	8,5	10,8	488,0	1770	4986	1660	738,1	2674	SC _I ^{MgNa} IIIa
			4,3	19,9	75,8	4,5	32,7	62,8	
11	7,2	0,87	500,2	56,8	28,4	32,0	61,0	128,1	C _I ^{MgNa}
			80,6	11,6	7,9	13,2	41,1	45,8	
12	6,9	2,73	518,5	109,5	1171,5	108,0	102,5	703,0	CI _{IIIa} ^{Na}
			19,4	5,3	75,3	12,2	18,9	68,9	
13	7,1	2,23	866,2	203,4	355,0	20,0	85,40	567,8	CIC _I ^{MgNa}
			49,8	14,9	35,3	3,1	21,4	75,5	
14	7,4	3,89	927,2	634,3	802,3	14,0	142,7	1111,7	SCCI _I ^{Na}
			31,7	26,4	41,9	1,2	19,3	79,6	
15	8,35	0,65	427	6,3	34,1	32,1	1,6	99,1	C _I ^{MgNa}
			82,3	6,4	11,3	18,8	30,6	50,6	

Многие озера накопили значительный объем минеральных грязей (сапропелей). Мощность их колеблется от 0,5 до 3–5 м. Объем сапропелей в озерах Башкирского Зауралья составляет более 120 млн. м³ (в Учалинском районе – 85, Абзелиловском – 35, Баймакском – 2).

Наибольший интерес представляют минеральные грязи, развитые в оз. Безымянное 1. Минеральные грязи озера в санатории используются в бальнеотерапии, грязелечении органов опорно-двигательного аппарата и др. заболеваний. Грязь пресная (минерализация

грязевого раствора $0,2-1,0 \text{ г/дм}^3$), бессульфидная, высокозольная (зольность 63-79 %), объемная масса $1,01-1,2 \text{ г/см}^3$, влажность 71–81%, pH 6,8–7,5.

Минеральные грязи ряда озер, наряду с уникальными минеральными водами оз. Мулдаккуль и одноименным месторождением минеральных лечебных подземных вод Хиловского типа, представляют большие резервы для расширения санаторного бальнеолечения населения Зауралья. Имеются значительные резервы других типов минеральных подземных вод в Хайбуллинском (Акъярское, Подольское и др. проявления минеральных вод Луганского типа, полиметалльных вод Гайского типа в районе п. Бурибай), проявления Луганского типа в Абзелиловском, Баймакском районах, а в районе г. Учалы – Гайского типа [1].

Минеральная вода Мулдаккульского месторождения рекомендуется для лечения больных хроническими гастритами с нормальной, повышенной и пониженной секреторной функцией желудка, неосложненной язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки (и болезнями оперированного желудка и двенадцатиперстной кишки), дискинезиями кишечника с нарушениями стула (наклонность к диарее или запорам), хроническими заболеваниями печени и желчевыводящих путей, хроническими панкреатитами, болезнями обмена веществ.

Сапропель может использоваться также для повышения плодородия почв в качестве природных агроруд [3]. Опыты, заложенные на территории хозяйства «Маканский» Хайбуллинского района с применением сапропелей оз. Чебаркуль, способствовали улучшению водного режима почвы, уменьшению плотности пахотного слоя, изменению пористости, капиллярных свойств почвы, увеличению наименьшей влагоемкости и пр., в конечном итоге –повышению биопродуктивности почвы.

В решении проблем сельскохозяйственного водоснабжения велика роль водохранилищ. Объем их колеблется от $1,0-2,0$ до $30-50$ млн. м^3 . Некоторые водохранилища (Якты-Куль, Чебаркуль, Ургун, Талкас и др.) характеризуются озерным типом водообмена. Реки, формирующие водохранилища, отличаются крайне неравномерным расходом ($0,43-20,3 \text{ м}^3/\text{с}$) воды в течение года. На водосборах Сакмарского (две по 150 кВт), Таналыкского (50 кВт), Акъярского (50 кВт) водохранилищ сооружены малые ГЭС. В целом Башкирское Зауралье (бассейн р. Урал) слабо обеспечено гидроэнергетическими ресурсами ($1,5-2 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$).

В нижних бьефах водохранилищ созданы водозаборы инфильтрационного типа. Эксплуатационные ресурсы подземных вод из Акъярского водозабора составляют 3500, Бузавлыкского – 700, Чебаркульского – 300, Таналыкского и Сакмарского по $200 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Геохимия речной воды, формирующая химический состав водохранилищ, определяется литологией горных пород, слагающих водосборы рек, особенностями химического состава почв, климатическими условиями, наличием водоохраных лесных насаждений и др.

После создания водохранилищ химический состав воды существенно не отличается от состава воды формирующих их рек, на которых они построены. Происходит лишь снижение минерализации воды до $1,5-2$ раз, а также снижение ее весной и повышение в зимний период. Они характеризуются хлоридно-гидрокарбонатным кальциево-натриевым,

магниево-натриево-кальциевым составом, типа I и II. Минерализация воды обычно 0,2-0,4 г/дм³, рН 7,5–7,85.

Башкирское Зауралье обладает большим фондом земель для развития орошаемого земледелия. Его расширение сдерживается ограниченными водными ресурсами. При малом и неравномерном распределении ресурсов пресных вод в течение года орошаемое земледелие в значительной степени базируется на ресурсах воды озер и водохранилищ. Общий объем воды (табл. 1) озер и водохранилищ Башкирского Зауралья составляет свыше 600 млн. м³. В период максимального развития орошаемого земледелия в Зауралье орошалось свыше 9000 га. В настоящее время площадь орошения составляет менее 1500 га.

Для орошения используются воды водохранилищ (Акъярского на площади 150, Маканского – 120, Сакмарского – 130, Куянтауского – 240, Бузавлыкского – 180 га) и озер (Чебаркуль, Култубан). Ирригационные свойства оросительных вод (табл. 2) вполне отвечают поливным нормативам.

Водоемы Зауралья обладают высоким потенциалом развития рыбного хозяйства на промышленной основе. Наиболее перспективными для рыбохозяйственного освоения в соответствии с расчетами являются Акъярское (до 1300 ц/г), Маканское (600 ц/г), Мамбетовское (600 ц/г) и др. водохранилища. В настоящее время в озерах Мулдаккуль, Яктыкуль, Атавды и некоторых других успешно развивается рыбное хозяйство, где выращиваются рыбы сиговых пород (пелядь, рипус). Начата работа по рыбохозяйственному освоению Акъярского водохранилища в направлении производства осетровых пород рыб. Ведутся работы по созданию нескольких полноциклических замкнутых рыбхозов в Учалинском, Баймакском районах в целях производства форели. Возможная продуктивность озер и водохранилищ этого региона оценивается до 3000 ц в год на промышленной основе.

Башкирское Зауралье обладает также значительными рекреационными ресурсами. Согласно Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, туризм рассматривается как существенная составляющая инновационного развития нашей страны в долгосрочной перспективе, экономически выгодная и экологически безопасная отрасль национальной экономики.

Природно-рекреационные ресурсы включают компоненты природной среды (рельеф, климат, водоемы, растительность и др.), культурно-исторические достопримечательности, социально-культурные объекты. Обязательным условием пригодности природных ресурсов в рекреационных целях является оценка их экологического благополучия.

В Башкортостане в рекреационных и туристических целях используются геолого-геоморфологические, гидрологические, биологические (ботанические, к которым относятся леса, урочища, луговая растительность и т.д.) и др. объекты [3]. Для организации отдыха в регионе может быть отнесено до нескольких сотен объектов. Сюда входят, например, озеро Мулдаккуль с уникальным составом воды, озеро Банное (Яктыкуль) и его окрестности, музей-заповедник Ирендык, водопад Гадельша на реке Худолаз, реликтовые лиственничные насаждения и др. Большое внимание к себе привлекает развитие горнолыжных центров, таких как Банное, Абзаково и др. Среди техногенных объектов интересными представляются глубочайшие карьеры Учалинского, Сибайского горнообогатительных комбинатов и др. Перспективными направлениями являются агротуризм, экотуризм, «Зеленое

строительство», основанные на бережном отношении к природе, которые не предполагают строительства технически сложных, экологически опасных сооружений.

Выводы. Водоемы и речная сеть Зауралья подвержены интенсивному антропогенному воздействию [1]. Происходит сброс сточных вод промышленных и горнорудных предприятий, коммунального хозяйства, сельскохозяйственного производства, уменьшение площадей водоохранных лесных насаждений и пр.

Объем сброса только жидких стоков горнопромышленными предприятиями, содержащих тяжелые металлы, составляет свыше 9 млн. м³/год, а коммунальных хозяйств и сельскохозяйственных предприятий – еще около 1 млн. м³/год стоков с биогенными элементами. Тяжелые металлы, биогенные элементы и др. накапливаются в озерах и водохранилищах. Например, только фосфатная нагрузка [2] на озера составляет от 136-231 (оз. Калкан, Сабакты) до 1610-2258 кг/год (оз. Атавды, Мулдаккуль). В связи с этим остроактуальными являются охрана и защита природной водной среды Зауральского региона Башкортостана.

Список литературы:

1. Абдрахманов Р.Ф. Пресные подземные и минеральные лечебные воды Башкортостана. – Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2014. – 416 с.
2. Абдрахманов Р.Ф., Батанов Б.Н., Ахметов Р.М. Геоэкологические проблемы Зауралья и некоторые пути их решения // Вестник БГАУ. – Уфа. – № 2(30). – 2014. – С. 101–106.
3. Биологические ресурсы Южного Урала. Фундаментальные основы рационального использования / Федоров Н.И., Хазиев Ф.Х., Габбасова И.М. и др. – Уфа: Гилем, 2009. – 256 с.

УДК 631 671.1

СИСТЕМА ПОЛИВА В УФИМСКОМ ЛИМОНАРИИ**Ф.В. Садыкова, Э.Г. Билалова**

ГБПОУ «Уфимский лесотехнический техникум», Уфа, Россия

В тепличных хозяйствах влажность почвы регулируется поливом. Частота полива зависит от состава почвы оранжерейного грунта, дренажа, самих растений, времени года, влажности воздуха и температурного режима. В период интенсивного роста растений, начиная с весны и до осени, необходим обильный полив. В оранжереях подвержена колебаниям относительная влажность, которая зависит от времени года, температуры воздуха, степени и частоты полива и опрыскивания растений, системы обогрева и проветривания. Недостаточная влажность, как и избыточная, может стать причиной гибели растения. При выращивании субтропических растений в теплице необходим контроль не только влажности воздуха и почвы, но и регулярный анализ качества поливной воды во избежание гибели растений.

Ключевые слова: вода, полив, лимонарий, влажность, теплица

WATERING IN UFA LIMONARY**F.V. Sadykova, E.G. Bilalova**

Ufa Forest-Technology Technical College, Ufa, Russia

In greenhouse facilities, humidity of the soil is regulated by watering. Frequency of watering depends on the structure of the hothouse soil, a drainage, plants, a season, humidity of air and temperature condition. During intensive growth of plants, during spring and till fall, plentiful watering is necessary. In greenhouses, relative humidity is subject to fluctuations and depends on a season, air temperature, degree and the frequency of watering and spraying of plants, a heating system and airing. Insufficient humidity, as well as superfluous can become a plant cause of death. In cultivation of subtropical plants in the greenhouse, control is necessary not only for humidity of air and the soil, but also the regular analysis of quality of irrigation water, in order to avoid death of plants.

Key words: water, watering, limonary, humidity, greenhouse

Роль воды в жизни растений огромна и многообразна. Прежде всего, она необходима для фотосинтеза. Насыщение растительных тканей водой – непереносимое условие нормальной жизнедеятельности растений. С водой неразрывно связаны все явления роста.

При транспирации вместе с водой в растения поступают из почвы растворенные в ней элементы питания: азот, фосфор, калий, сера и др. Для усвоения зольных элементов необходима небольшая часть воды, составляющая примерно 9 % потребленного количества. Вся остальная часть массы воды, около 90 %, испаряется с поверхности растений для охлаждения тканей и поддержания тепловых условий, необходимых для жизни растений.

Среди многочисленных и разнообразных растений имеются виды и сорта, которые отличаются большой устойчивостью к засухе. Эта способность определяется многими признаками и свойствами растений. Особенно велико значение мощной корневой системы,

которая может проникать в почву на большую глубину и лучше использовать почвенную влагу. Для засухоустойчивых растений характерно развитие покровных тканей, предохраняющих от излишнего испарения влаги [1, 3, 6, 10].

Общее количество воды, расходуемое растениями за период вегетации, составляет 2...4 тыс. тонн и более на гектар. В теплицах за год расходуется от 500 до 1000 л воды на квадратный метр.

От качества поливной воды зависят урожайность и долговечность использования грунта. Ведь с водой вносится очень большое количество питательных и вредных элементов. На первый взгляд может показаться, что в одном литре воды содержится совсем небольшое количество нежелательных примесей, но если пересчитать, сколько их будет внесено за год на квадратный метр грунта, то количество каждого элемента возрастет в 500–1000 раз в зависимости от расходуемой воды в теплице. К примеру, если в одном литре содержится 248 хлоридов, то за год вегетации растений на один квадратный метр теплицы поступит 248 г, что вызовет хлороз у растений [4, 9].

От избытка фтора в поливной воде растения быстро старятся, боковые побеги плохо пробуждаются. Сроки плодоношения культур сокращаются.

Если в поливной воде имеются нефтепродукты, то появляются некротические пятна и желтая каемочка по периферии листьев. Вода со щелочной реакцией, большим содержанием сульфатов, а также с наличием нефтепродуктов, фенолов непригодна для полива.

Не рекомендуется использовать хлорируемую воду, если в нее попали гербициды, пестициды, фунгициды, применяемые в борьбе с вредителями, болезнями, сорняками.

Поливную воду при выборе источника тщательно анализируют.

Большое значение имеет поддержание оптимальной влажности для субтропических и тропических культур [2, 5, 7, 11]. В лимонарии за влажностью установлен контроль. Для создания высокой влажности в теплице имеется дождевальная установка. С мая по август, а иногда по сентябрь, в жаркие дни проводится дождевание лимонных деревьев от 3 до 10 минут в зависимости от требуемой влажности, ранним утром с помощью дождевальной установки одновременно удаляется пыль с листьев, которая задерживает транспирацию. В летние месяцы с наступлением жарких дней примерно +28 °С и выше полив организуется в вечернее время суток, когда предотвращается излишнее испарение воды.

Теплица снабжена водой из городского водопровода, где вода сильно хлорируется. По данным лабораторных анализов, содержание хлоридов в среднем составляет 10,6 мг/л. Для лимонов хлор губителен, и в связи с этим был предусмотрен подземный резервуар для отстаивания воды. Кроме заполняемой водопроводной воды, в этот резервуар попадают дождевая и снеговая вода в период осадков. Отстоявшаяся вода для полива подается с помощью электронасосов.



Рис. 1. Дождевание в теплице

Основной полив деревьев шланговый, до полного промачивания почвы в приствольных кругах на глубину 30–40 см. Потребность в воде для растений в течение года неравномерна и зависит от солнечной радиации, фазы развития, возраста растений и теплообеспеченности теплиц.



Рис. 2. Полив растений

Нормы полива определяются по состоянию влажности почвы и путем визуального осмотра лимонных растений. С сентября по апрель производится в основном еженедельный полив, с мая по август – два раза в неделю. Если лето очень жаркое, то через два дня основной полив и ежедневное дождевание. Система дождевания включается в летнее время только ранним утром, либо вечером во избежание солнечных ожогов листьев. Для понижения уровня грунтовых вод имеется дренажная система по контуру теплицы.

Для измерения влажности поначалу использовали гигрографы суточные и недельные, психрометры лабораторные и бытовые. В последнее время влажность фиксируется контактными цифровыми термометрами, которые предназначены для непосредственного контакта зонда с измеряемым объектом. Влажность воздуха в теплице варьирует в пределах 70–90 %, что является оптимальным для цитрусовых культур.

С мая по август проводится проветривание теплицы путем естественной вентиляции, открывания и закрывания форточек по коньку, которое влияет на параметры влажности в незначительном соотношении [8].

В целом в лимонарии поливная вода соответствует стандартам для теплиц, но требуется реконструкция самой подачи воды путем внедрения современных методов. Например, проведение капельного орошения, а также в целях экономии в рыночных условиях желательно построить свою автономную скважину.

Список литературы:

1. Ягодин Б.А. Агрехимия [Текст]: учебники и учеб.пособия для студентов высш. учеб. заведений / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко; под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Колос, 2002. – 548 с.
2. Воронцов В.В. Лимон и другие цитрусовые растения в доме // В.В.Воронцов, Л.И.Улейская. – М.: Фитон+, 2011. – 144 с.
3. Гулов С.М. Научные основы возделывания лимона в условиях Центрального Таджикистана / С.М. Гулов, С. Махмадбеков. – Душанбе: Прогресс, 2011. – 151 с.
4. Маркелова И.В. Лимоны. Уход и выращивание / И.В. Маркелова. – М.: Авеонт, 2006. – 96 с.
5. Майер Ганс-Петер. Цитрусовые растения / Пер. с нем. Н.В. Ветров. – М.: ОЛМА Медиа Групп, 2012. – 218 с.
6. Почвоведение / под ред. проф., д-ра с.-х. наук И.С. Кауричева, проф., д-ра с.-х. наук И.П. Гречина. – М.: Колос, 1969. – 543 с.
7. Сааков С.Г. Оранжерейные и комнатные растения и уход за ними / Под ред. Камелина Р.В. – Л.: Наука, 1983. – 621 с.
8. Садыкова Ф.В. Опыт выращивания лимонов в Башкортостане / Садыкова Ф.В. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2009. – 64 с.
9. Тепличное овощеводство Урала. – Свердловск: Средне-Уральское книжное издательство, 1979. – 192 с.
10. Третьяков Н.Н. Основы агрономии / Н.Н. Третьяков, Б.А. Ягодин, А.М. Туликов. – М.: ИРПО, Академия, 1998. – 360 с.
11. Фогель В.А. Выращивание лимонов в домашних условиях / В. А. Фогель. – Сочи: Сочи-Полиграф, 2001. – 114 с.

УДК 622.411:615.838

**СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРИМЕНЕНИЮ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД
В РЕАБИЛИТАЦИИ И ОЗДОРОВЛЕНИИ НАСЕЛЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

Салахов Э.М.¹, Кильдебекова Р.Н.², Абдрахманова С.М.¹

¹ГУП санаторий «Зеленая роща» РБ, Уфа, Россия

²ГБОУ ВПО «Башкирский государственный медицинский университет», Уфа, Россия

Развитие бальнеотерапии в курортологии Башкирии перспективно как с терапевтической, так и экономической точки зрения. Преимуществами местных минеральных вод являются высокое качество, их доступность и относительная дешевизна. На базе санатория «Зелёная роща» внедряются инновационные методики по применению минеральных вод при лечении заболеваний сердечно-сосудистой системы, нормализации функционального состояния высших отделов ЦНС, разрабатываемые в целях пролонгации положительного эффекта лечения и, следовательно, повышения качества жизни пациента.

Ключевые слова: сероводород, оздоровление

**MODERN APPROACHES TO MINERAL WATER USE IN REHABILITATION AND
HEALTH PROMOTION OF THE BASHKORTOSTAN POPULATION**

Salakhov E.M.¹, Kildebekova R.N.², Abdrakhmanova S.M.¹

¹RB Green-health resort, Ufa, Russia

²Bashkirian State Medical University, Ufa, Russia

The development of balneotherapy in health resorts of Bashkiria is perspective both therapeutically and economically. Local mineral waters have advantages in high quality, availability, relative cheapness. At the basis of the «Green-health resort» innovative techniques for mineral water use in the treatment of the cardiovascular system diseases, normalization of functions of the CNS higher areas, developed for prolongation of positive effects of treatment, improving the patients' quality of life are introduced.

Key words: hydrogen sulfide, rehabilitation.

В Республике Башкортостан подземные минеральные воды являются мощным лечебным фактором, оказывающим физиологическое воздействие на организм человека. Преимущества местных минеральных вод: высокое качество, их доступность и относительная дешевизна.

В Башкирии имеются сероводородные (сульфидные) минеральные воды, которые привлекали внимание человека намного раньше, чем какие-либо другие источники. С древних времен сере и ее соединениям приписывали магическое свойство и использовали их в лечебных целях. Сероводородные минеральные воды – это природные воды различной минерализации и ионного состава, содержащие свыше 10 мг/л общего сероводорода. В

зависимости от концентрации различают слабосероводородные воды (10–50 мг/л), средние (50–100 мг/л), крепкие (100–250 мг/л) и очень крепкие (свыше 250 мг/л) [4].

Первые российские источники сульфидных вод были открыты во времена Петра I, но только в 1833 г. на карте Российской империи появились Сергиевские минеральные воды. Сероводородную бальнеотерапию более 150 лет используют на санаторно-курортном этапе медицинской реабилитации. Лечебные свойства сероводородных минеральных вод получили признание мировой медицинской науки и практики. На курортах России: Сочи-Мацеста (Краснодарский край), Зеленая роща, Красноусольск, Горячий Ключ, Пятигорск (Кавказские минеральные воды), Талги (Дагестан), Усть-Качка (Пермская область), Ключи, Кемери и др. – применяют сульфидные источники в виде общих и местных (ручных и ножных) ванн, орошений, микроклизм, спринцеваний, ингаляций и т.д. и в настоящее время востребованы и популярны среди населения.

Цель.

Профилактика и лечение сероводородной минеральной водой, добываемой на территории ГУП санаторий «Зеленая роща» (г. Уфа, Республика Башкортостан), где проводятся ранний этап реабилитации и оздоровление для больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Материалы и методы.

В 1971–1975 гг. Башкирским производственным геологическим объединением на территории санатория было установлено, что в нижнепермских отложениях на глубине 550 м имеются хлоридные натриевые рассолы с минерализацией 75–80 г/л и содержанием общего сероводорода до 200 мг/л. Для создания гидроминеральной базы в 1985–86 гг. были пробурены две скважины (скв. 1/85, глубиной 495 м, скв. 2/85, глубиной 530 м), вскрывшие сероводородные рассолы с минерализацией 73–94 г/л с содержанием сероводорода 215–250 мг/л, которые относятся к крепким сероводородным хлоридным натриевым рассолам. Скважины оборудованы для эксплуатации глубинными штанговыми насосами, эксплуатационный дебит скважин: 1/85 – 24 м³/сут, 2/85 – 30 м³/сут при отдельной их работе в течение 25–30 лет.

Химическая характеристика вод скв. 1/85 и скв. 2/85 описываются следующими формулами солевого состава [1]:

	H ₂ S - 0,214			
	Br - 0,059			
Скв. 1/85	J - 0,002	M ₇	$\frac{\text{Cl } 94 \text{ SO}_4 \text{ 5}}{(\text{Na}+\text{K})85}$	Ca8
		3 =	Mg7	
	PH - 6,85			
	T - 9°C			
	H ₂ S - 0,258			
	Br - 0,112			
Скв. 2/85	J - 0,0015	M ₉	$\frac{\text{Cl } 94 \text{ SO}_4 \text{ 6}}{(\text{Na}+\text{K})86}$	Ca7
		4 =	Mg6	
	PH - 6,65			
	T - 9°C			

Содержание в сульфидных водах биологически активных йода и брома (при пересчете на минерализацию воды 10 г/л) значительно меньше пороговых норм.

Применение сероводородных вод при санаторно-курортном лечении у больных с различными заболеваниями позволило разработать научное обоснование методологии бальнеотерапии; определить периодичность, кратность, продолжительность, сезонность, совместимость, а также оптимальную концентрацию сероводорода при приеме ванн. В современных условиях востребованность сероводородной бальнеотерапии очень высока, поэтому изучение результатов применения, разработка новых лечебных комплексов на основе сероводородной минеральной воды, а также профилактика возможных осложнений являются актуальными.

При наружном применении сероводорода лечебное воздействие связано в основном со свободным сульфидом водорода, обладающим активными химическими свойствами и существенно влияющим на метаболизм. В патогенезе воздействия сероводорода большая роль отводится гормональным сдвигам, изменениям функции симпатико-адреналовой системы и иммунологической реактивности. В организм сульфид водорода проникает через кожу, слизистые оболочки и верхние дыхательные пути. Длительность циркуляции в крови сероводорода невелика, газ очень быстро окисляется в печени и выводится из организма в виде сульфатов.

Сероводород увеличивает содержимое сульфгидрильных и бисульфитных групп, активизирует глутатион и ферментные системы, повышает энергетический ресурс клеток и тканей, усиливает регенерацию, нормализует процессы возбуждения и торможения в центральной нервной системе. Непосредственное включение сероводорода и его соединений в биохимические реакции, протекающие в тканях, определяет влияние сульфидных вод на состояние обменных процессов, активность сульфгидрильных групп, являющихся составной частью многих ферментов. Терапевтическое действие связывают с проникновением сероводорода и активных продуктов его превращения в микроциркуляторное русло и воздействием их на эндотелий капилляров [3].

Известно, что эндотелий сосудов принимает участие в регуляции тонуса, проницаемости стенок, контролирует местное состояние гемостаза и участвует в поддержании суспензионной стабильности форменных элементов крови. Помимо этого эндотелий вырабатывает специализированные соединения – вазоактивный эндотелиальный расслабляющий и сокращающий факторы (оксид азота), секреция которых зависит от местного объема микроперфузии и вязкости крови. При этом сосудистая стенка локально осуществляет адаптивные изменения диаметра и проницаемости сосудов в зависимости от свойств крови и межклеточной среды [2].

В результате повышения венозного кровотока и оттока крови по артериям улучшаются наполнение и сократительная функция сердца, что оказывает тренирующее действие на сердечную мышцу, улучшает её кровоснабжение и повышает толерантность к физическим нагрузкам [3].

Механизмы биологического и лечебного действий сероводорода многие исследователи связывают с влиянием на окислительно-восстановительные и энергетические

процессы, что в итоге повышает защитно-приспособительные возможности организма в борьбе с патологическими воздействиями [2].

Многими исследователями доказано, что сероводород оказывает стимулирующее влияние на иммунные процессы: повышает бактерицидную активность кожи, воздействует рефлекторно на иммунокомпетентные органы, стимулирует ретикулоэндотелиальную систему, увеличивает продолжительность жизни [4].

В последние годы разработано много различных методов применения минеральных вод, что позволило существенно расширить спектр показаний к применению сероводорода. Доказана его высокая эффективность, сероводород широко применяется в комплексном лечении заболеваний в разных областях медицины, в частности, заболеваний опорно-двигательного аппарата: остеохондроз, спондилоартроз, реактивные артриты, анкилозирующий спондилит, посттравматические остеоартрозы и синовит коленного сустава, дисплазии соединительной ткани; в неврологии: неврологические проявления дегенеративного поражения поясничного, крестцового отделов позвоночника; в кардиологии: гипертоническая болезнь, ИБС, стенокардия I-II ФК атеросклероз и др.; в гинекологии: нарушения репродуктивной функции, синдром поликистозных яичников, овulatoryные нарушения поствоспалительного генеза, первичная и вторичная дисменорея, генитальный эндометриоз; в урологии: хронический простатит, аденома предстательной железы, кальцинаты простаты, эректильная дисфункция, хронические циститы и пиелонефриты; в дерматологии: зудящие дерматозы, псориаз, кератоз, себорея, хроническая экзема, нейродермиты; в эндокринологии: гипотиреоз, сахарный диабет легкой степени тяжести, экзогенно-конституциональное ожирение II–III стадий.

Таким образом, сероводородная бальнеотерапия за долгие годы своего развития стала одним из признанных методов водолечения и широко применяется в отечественном и зарубежном здравоохранении. Многие ученые разных стран изучают и внедряют современные реабилитационные методики, в том числе и в России. Изучением и разработкой инновационных методик по применению минеральных вод занимаются сотрудники санатория «Зеленая роща» совместно с учеными Башкирского медицинского университета, что является очень важным для практикующего врача при дифференцированном подборе лечебного комплекса на санаторном этапе реабилитации.

Для лечения патологии сердечно-сосудистой системы в санатории «Зеленая роща» принята методика отпуска сероводородных ванн с учетом двигательного и лечебного режимов. Выбор лечебного режима основан на принципе: чем тяжелее функциональные нарушения в органах, тем ниже концентрация сероводорода, температура воды и меньше длительность процедуры. У большинства больных улучшение здоровья может наступить уже во время курсового лечения. Положительный эффект после курсового лечения может держаться значительное время – от года до 3–4 лет. В ряде случаев (при ревматоидном артрите, облитерирующем атеросклерозе сосудов нижних конечностей и эндартериите, пояснично-крестцовом радикулите и др.) лечение необходимо повторить несколько раз. Повторное лечение возможно не ранее чем через 6 месяцев после принятого курса сероводородных ванн.

Оценивая богатое прошлое и настоящие возможности курортологии, мы выражаем надежду на плодотворное сотрудничество с учеными Башкирского медицинского

университета и Уфимского научно-исследовательского института медицины труда и экологии человека по изучению воздействия сероводорода на организм, новых технологий его применения в медицине для оздоровления и увеличения продолжительности жизни населения Республики Башкортостан.

Список литературы:

1. Бальнеологическое заключение о качестве и возможности использования в лечебной практике сероводородной минеральной воды скважины № 1/85 санатория «Зелёная роща» Республики Башкортостан: выд. ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора: протокол 98.16 от 11.09.2015 г.
2. Боголюбов В.М. Общая физиотерапия / В.М. Боголюбов, Г.Н. Пономаренко. – М.: Медицина. – 1999.
3. Природные лечебные факторы санатория «Зеленая роща» / Л.Т. Гильмутдинова, Е.Ф. Денисова, И.М. Аюпов, Т.Ф. Пчелякова, В.Т. Шарафутдинова / Методические рекомендации. – Уфа, 2006. – 26 с.
4. Ходасевич Л.С. Токсические осложнения сероводородной бальнеотерапии в санаторно-курортной практике / Ходасевич Л.С. // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2015. – № 5. – С. 61–66.