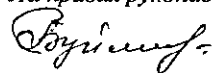


На правах рукописи



БУЙМОВА Светлана Александровна

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РОДНИКОВЫХ ВОД ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ И
ИХ ВЛИЯНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ**

Специальность 03.00.16 – Экология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата химических наук

Иваново 2006

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении
высшего профессионального образования
“Ивановский государственный химико-технологический университет”

Научный руководитель: Доктор технических наук,
профессор Костров Владимир Васильевич

Официальные оппоненты: Доктор химических наук,
профессор Базанов Михаил Иванович
Доктор химических наук,
профессор Яблонский Олег Павлович

Ведущая организация: Владимирский государственный университет

Защита состоится « 4 » декабря 2006 г. в 12 часов в аудитории F-205 на заседании диссертационного совета Д 212.063.02 в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования “Ивановский государственный химико-технологический университет” по адресу: 153000, г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, 7.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО “Ивановский государственный химико-технологический университет” по адресу: 153000, г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, 10.

Автореферат разослан « 1 » ноября 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Гришина Е.П.

Актуальность работы. На сегодняшний день основным источником питьевой воды во многих населённых пунктах России является водопроводная вода из поверхностных водозаборов, которая по своим санитарно-химическим показателям не всегда соответствует нормативным требованиям. При этом в большинстве регионов России, в том числе Ивановской области, для обеззараживания воды используется хлорирование с использованием в основном жидкого хлора, а также хлорсодержащих реагентов, при котором в воде образуется ряд опасных хлорорганических соединений, что увеличивает риск возникновения онкологических заболеваний у населения. Ввиду этого, население часто использует родниковую воду, уровень качества которой, как правило, неизвестен.

В последние десятилетия в результате интенсивного антропогенного воздействия химический состав не только поверхностных, но и подземных вод заметно изменился. Несмотря на относительно высокую защищённость (по сравнению с поверхностными) грунтовых вод от загрязнения, в них обнаруживают в значительных количествах соединения Pb, Hg, Cr, Cu, Zn и других элементов. Некоторые вещества (например, хлорорганические соединения (ХОС) и др.) даже в микродозах чрезвычайно опасны для здоровья человека. При этом содержание тяжёлых металлов (ТМ) и других загрязняющих веществ (ЗВ) в подземных водах увеличивается на территории городов и промышленных центров, где доминирующим фактором состава природных вод является хозяйственная деятельность человека. Поэтому определение показателей качества родниковых вод, выявление причин наличия различных поллютантов в этих водах, оценка риска здоровью населения от употребления родниковой воды и разработка рекомендаций по его снижению – актуальны.

В диссертационной работе исследование проводилось на примере родников, расположенных на территории городов, а также сельской местности Ивановской области, которые используются населением в качестве источников питьевого водоснабжения.

Работа выполнена в соответствии с тематическими планами исследований Ивановского государственного химико-технологического университета (2003 – 2006 гг.).

Основной целью данной работы была оценка качества родниковых вод Ивановской области по значениям интегральных показателей, а также оценка риска возникновения негативных эффектов и заболеваемости населения от употребления родниковой воды.

Научная новизна. Впервые определен химический состав и оценено качество родниковых вод в Ивановской области. Показано, что состояние этих вод отражает наличие даже небольшого загрязнения окружающей среды (ОС), т.е. наряду с поверхностными водами качество родниковой воды можно использовать как индикатор состояния ОС в районе расположения родника.

Выявлено преобладающее влияние антропогенной нагрузки на состав родниковых вод в Ивановской области и установлены закономерности сезонного изменения их качества в городах Иваново и Кохма. Проведена сравнительная оценка качества родниковых вод Ивановской области и водопроводной воды г. Иваново. Впервые проанализирована возможность применения различных методов для оценки, категорирования и ранжирования по качеству родниковой воды, используемой в питьевых целях. На основе сопоставления различных ин-

тегральных показателей: 1) потенциальной опасности (ПО), 2) индекса загрязнения водотока (ИЗВ), 3) содержания приоритетных ЗВ, и 4) показателя химического загрязнения воды (ПХЗ) – выявлено, что лишь их комплексное использование позволяет более полно и объективно охарактеризовать состояние и качество родниковой воды. По величине ПО рассчитаны вероятности развития неблагоприятных эффектов у населения при использовании родниковой воды в питьевых целях, а также связанные с этим сокращение ожидаемой продолжительности жизни и ущерб для здоровья.

Практическая значимость. Выявлены возможные источники поступления различных ЗВ в подземные воды. Рассмотрены условия, влияющие на состав и качество родниковых вод (глубина залегания подземных вод, места расположения источников (в зонах повышенного антропогенного влияния), наличие лесных массивов и т.д.). Полученные экспериментальные данные могут быть использованы для прогноза изменения качества родниковой воды.

Показано, что ни один из широко используемых и рекомендуемых в России методов ранжирования и оценки качества воды, не позволяет дать полную, комплексную и объективную информацию о качестве и безопасности от перорального употребления родниковых вод. Кроме того, впервые были проведены расчеты риска возникновения различных заболеваний для населения при использовании им родниковой воды в питьевых целях, а также связанные с этим сокращение ожидаемой продолжительности жизни и ущерб для здоровья.

На основе полученных результатов даны рекомендации по предупреждению и устранению загрязнения родников, а также рассчитана ориентировочная стоимость благоустройства, содержания и безопасной эксплуатации источника родниковой воды.

Обоснованность и достоверность результатов подтверждается исследованиями автора в течение 3,5 лет (2003 г. – I полугодие 2006 г.) в области качества родниковых вод; применением современных методов исследований и большим объемом лабораторных испытаний, выполненным в соответствии с действующей нормативной документацией (ГОСТ, СанПиН, СНиП, СН, МУК и др.).

Личный вклад автора заключается в постановке целей и задач исследований, анализе и обобщении литературных данных и результатов собственных исследований, попытке выявления закономерностей сезонного изменения качества родниковых вод и возможности применения различных интегральных показателей для оценки, категорирования и ранжирования по качеству родниковых вод, используемых в питьевых целях.

Публикация и апробация работы. Основные результаты диссертации были доложены на Международной конференции «Экологическая химия 2005», г. Кишинев; конференции «Экологические проблемы Ивановской области», г. Иваново, 2005; конференции «Экология речных бассейнов», г. Владимир, 2005; Всероссийской конференции «Экология человека: концепция факторов риска, экологической безопасности и управления рисками», г. Пенза, 2006; Международной конференции «Экватек 2006», г. Москва, 2006; Международной научно-практической конференции «Окружающая среда и здоровье», г. Пенза, 2006; VIII Международной научно-практической конференции «Города России: про-

блемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии», г. Пенза, 2006 и др.

По результатам исследований опубликовано 15 работ, включая 2 статьи, 1 статья находится в публикации.

Автор выражает глубокую признательность и благодарность к.х.н., доц. Куприяновской А.П. и к.х.н., доц. Бубнову А.Г. за активное участие в обсуждении результатов работы.

Объём диссертации. Диссертация изложена на 186 стр., содержит 37 табл., 39 рис. и состоит из введения, литературного обзора, методик исследований, обсуждения результатов, выводов и списка цитируемой литературы, включающего 159 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе рассмотрены проблемы источников питьевой воды, связанные с ухудшающимся качеством поверхностных и подземных вод. Представлена классификация подземных вод по характеру залегания и гидравлическим признакам, по степени минерализации и температуре, а также градация родников по признаку движения поступающей воды, расходу воды и т.д. Дана характеристика химического состава подземных вод, а также факторы, влияющие на состояние источников питьевого водоснабжения, и возможные причины их загрязнения. Представлены основные поллютанты и индикаторы загрязнения подземных вод. Рассмотрены методы оценки качества природных вод на основе интегральных показателей. Перечислены мероприятия по предотвращению загрязнения и способы восстановления грунтовых вод. Описано состояние подземных вод в Ивановской области по данным наблюдений уполномоченных органов.

Во второй главе представлены методы определения основных показателей качества питьевых вод, растительности, состава и свойств почв, сбора информации о потребителях родниковой воды, а также методы, применяемые для оценки интегрального качества воды.

Анализ показателей качества проводили по аттестованным методикам: рН – потенциометрическим методом; общую минерализацию (сухой остаток) определяли весовым методом; химическое (ХПК), биохимическое (БПК₅, БПК₂₀) потребление кислорода, растворенный кислород, а также общую жесткость, содержание Cl^- , CO_3^{2-} и HCO_3^- – титриметрически; СПАВ, SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , а также Al^{3+} – фотометрически (КФК-2М); концентрацию нефтепродуктов определяли ИК-спектрофотометрическим методом («ИК-спектрофотометр № М-80»), летучих хлорзамещенных углеводородов (хлороформа, 1,2-дихлорэтана и тетрахлорметана) и пестицидов (гамма ГХЦГ, ДДТ и 2,4-Д) – газохроматографическим (газовый хроматограф марки «Биолот» с детектором электронного захвата (ДЭЗ)); бенз(а)пирена – высокоэффективным жидкостным хроматографическим (жидкостной хроматограф «Gilson»); содержание металлов (Na^+ , K^+ , Li^+ , Ag^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Sr^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} , Sb^{3+} , $\text{Cu}_{\text{общ}}$, $\text{Fe}_{\text{общ}}$, $\text{Mn}_{\text{общ}}$, $\text{Cl}_{\text{общ}}$, $\text{Ni}_{\text{общ}}$, $\text{Se}_{\text{общ}}$, $\text{As}_{\text{общ}}$, $\text{V}_{\text{общ}}$ и $\text{Hg}_{\text{общ}}$) – атомно-абсорбционным спектрометрическим (атомно-абсорбционный спектрофотометр «Сатурн»); для выделения бактерий и подсчета общего микробного числа (ОМЧ) использовали метод фильтрации через мембрану.

В третьей главе приведены объекты исследований (рис. 1), а также полученные результаты и их обсуждение.

Исследовано 35 родников (22 % от всех зарегистрированных, расположенных на территории Ивановской области в районе водосбора реки Волги), 13 родников находились на урбанизированной территории (в городах) и 22 в сельской местности. Химический и микробиологический анализ проб родниковой воды показал, что только 9 родников соответствовали всем нормативным требованиям, предъявляемым к качеству питьевой воды, а в остальных было обнаружено наличие различного рода ЗВ. При этом в зоне повышенной антропогенной нагрузки (в городах) загрязненными в той или иной степени оказались 11 из 13, а в зоне пониженного антропогенного влияния (в сельской местности) – 15 из 22. Наиболее загрязненными (превышение соответствующих ПДК наблюдалось максимум по 11 компонентам) оказались родники, расположенные в городах Иваново, Кохма, Родники, Шуя и Комсомольск, а наименьшее количество поллютантов было отмечено в родниках, находящихся в сельской местности (превышение ПДК наблюдалось максимум по 3 компонентам).

В контрольных пробах родниковых вод были обнаружены превышения нормативных показателей по: общей жесткости (19 из 35 родников), общей минерализации (8), содержанию $Mn_{общ}$ (7), перманганатной окисляемости, Li^+ и $Fe_{общ}$ (6), ОМЧ и содержанию NO_3^- (5), NH_4^+ (4), Na^+ , Zn^{2+} , Cd^{2+} и СПАВ (3). В двух родниках была обнаружена повышенная концентрация Ni^{2+} и K^+ , кроме этого встречались единичные превышения ПДК по Se^{2+} , Pb^{2+} и $As_{общ}$ (табл. 1).

Для прогнозирования и оценки состояния родниковых вод было проведено подробное исследование трёх наиболее популярных источников, находящихся в городах Иваново и Кохма. Пробы воды отбирались ежемесячно в течение 3,5 лет (2003 г. – 1 полугодие 2006 г.), при этом фиксировались температура воды (t_w), окружающего воздуха (t_a) и расход воды из источника или дебит (g_w). Наблюдения показали, что изменение t_w родниковой воды коррелировало с изменением t_a . В большинстве случаев изменение g_w было связано с количеством атмосферных осадков, что указывает на незащищенность родниковых вод от различного рода загрязнителей.

Измерения показали, что pH родниковых вод за весь период исследований не выходил за пределы нормативного значения и составлял, в среднем, 6,0 – 8,0. В источниках, расположенных в Иваново (№№ 1 и 3) увеличение концентрации растворенного кислорода наблюдалось в апреле. Однако в воде родника № 2 (г. Кохма) концентрация растворенного кислорода находилась примерно на одном уровне в течение всего времени исследования. Увеличение БПК₅ отмечалось каждой весной, т.е. в период интенсивного таяния снега. Необходимо отметить, что на протяжении всего времени исследований наблюдалось повышенное значение величины перманганатной окисляемости (далее – ХПК), а также ОМЧ (рис. 2) в воде рассматриваемых родников №№ 1 – 3. Результаты измерений показали, что с октября 2005 г. по февраль 2006 г. для родников № 1 и № 3 отношение БПК₅/ХПК было менее 0,2, а для источника № 2 оно находилось в интервале от 0,2 до 0,4, что говорило о наличии в родниковой воде биологически трудно окисляемых веществ. Однако в апреле и мае 2006 г. наблюдалась тенденция к резкому увеличению соотношения БПК₅/ХПК в воде родников №№ 1 – 3.

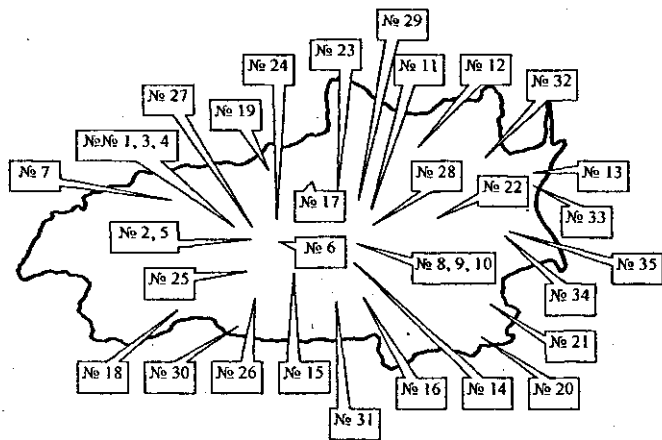


Рис. 1. Карта Ивановской области с указанием мест отбора проб родниковых вод

- 11 – г. Родники;
12 – г. Кинешма;
13 – г. Юрвец;

Сельская местность Ивановской области

- 14 – д. Камешково (Шуйский район);
15 – д. Якиманна (Шуйский район);
16 – место, где р. Внучка впадает в р. Теза (Шуйский район);
17 – с. Кошеево (Родниковский район);
18 – с. Елховка (Тейковский район);
19 – с. Михайловское (Фурмановский район);
20 – д. Пурешка (Пестяковский район);
21 – Сельская местность (Пестяковский район);
22 – д. Тимирязево (Лухский район);

- 23 – д. Горкино (Родниковский район);
24 – с. Сидоровское (Ивановский район);
25 – д. Афанасово (Лежневский район);
26 – д. Панютино (Лежневский район);
27 – д. Ясюниха (Ивановский район);
28 – с. Парское (Родниковский район);
29 – п. Борис-Глеб (Родниковский район);
30 – д. Крапивно (Савинский район);
31 – д. Курьяниново (Шуйский район);
32 – д. Алешково (Юрвецкий район);
33 – д. Михалево (Юрвецкий район);
34 – д. Тепловская (Лухский район);
35 – д. Корсаково (Лухский район).

Города Ивановской области

- 1 – г. Иваново, пер. Челышева;
2 – г. Кохма, ул. Советская;
3 – г. Иваново, парк отдыха «Харинка»;
4 – г. Иваново, около школы № 41 (район Камвольного комбината);
5 – г. Кохма, около текстильной фабрики;
6 – г. Кохма (п. Богданиха, Ивановский район);
7 – г. Комсомольск;
8 – г. Шуя, мест. Лихушино;
9 – г. Шуя, Воскресенский собор;
10 – г. Шуя, около Посыленского моста;

ОМЧ, С/Норма

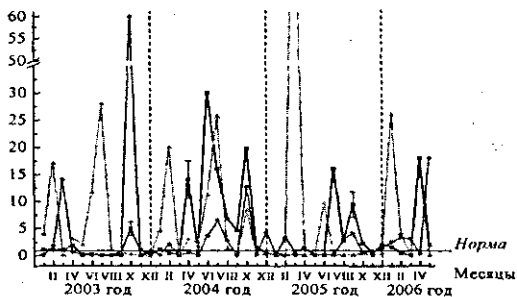


Рис. 2. Динамика ОМЧ воды из родников №№ 1 – 3.

—■— родник № 1; —●— родник № 2; —▲— родник № 3

* – на рис. 2 представлен показатель, описывающий качество родниковых вод, который является наиболее характерным для оценки уровня загрязненности исследованных источников.

и в 3-х – термотолерантные колиформные бактерии, которые указывают на недавно попавшее в воду фекальное загрязнение;

Исследования показали, что в указанных родниках были обнаружены превышения по следующему показателю качества воды:

- для родниковой воды из источника № 1 – по ХПК, общей жесткости, минерализации, содержанию СПАВ, NO_3^- , металлов (Na^+ , Li^+ , $\text{Mn}_{\text{общ}}$, Pb^{2+}), а также по ОМЧ; при этом в 4-х пробах были обнаружены бактерии группы кишечной палочки (*E. coli*)

Таблица 1

Показатели химического и микробиологического состава родниковой воды из источников, расположенных в городах и сельской местности

№ родника	Ивановской области											
	Определяемый показатель, ПДК (норма)											
	ХПК, мг О ₂ /л (5)	Жесткость, мг-экв/л (7)	Общая минерализация, мг/л (1000)	СПАВ, мг/л 0,5	NO ₃ ⁻ , мг/л 45	NH ₄ ⁺ , мг/л 2	Na ⁺ , мг/л 200	Li ⁺ , мг/л 0,03	K ⁺ , мг/л 10-50*	Zn ²⁺ , мг/л 5	Fe _{общ} мг/л 0,3	Mn _{общ} мг/л 0,1
Города Ивановской области												
1			520 ± 26		70 ± 1	0,3 ± 0,1	31 ± 1	0,1 ± 0,0	6 ± 1		0,2 ± 0,1	
2			680 ± 34		35 ± 1	2,0 ± 0,1	200 ± 20				0,10 ± 0,03	
3		4,0 ± 0,2	320 ± 16	0,4 ± 0,1	6 ± 1	2,0 ± 0,1	200 ± 20		6 ± 1	1,7 ± 0,5		
4	H/O		560 ± 30	0,020 ± 3·10 ⁻³	0,30 ± 0,05	0,30 ± 0,01	130 ± 18	H/O	2,2 ± 0,3	0,7 ± 0,2	0,06 ± 0,02	0,010 ± 4·10 ⁻³
5	H/O	6,3 ± 0,3	600 ± 30	0,12 ± 0,06	10 ± 1	H/O	20 ± 3	H/O	3,5 ± 0,5	0,06 ± 0,02	H/O	0,020 ± 6·10 ⁻³
6	1,2 ± 0,3		600 ± 30	0,15 ± 0,08	30 ± 4	H/O	33 ± 5	H/O	5,0 ± 0,7	1,4 ± 0,4	1,4·10 ⁻³ ± 4·10 ⁻³	7·10 ⁻³ ± 2·10 ⁻³
7	H/O		600 ± 30	0,15 ± 0,02	0,20 ± 0,02	1,50 ± 0,07	33 ± 5	H/O	4,5 ± 0,6	1,0 ± 0,3	0,06 ± 0,02	0,05 ± 0,02
8	H/O		756 ± 40	0,16 ± 0,08	35 ± 1	6·10 ⁻³ ± 3·10 ⁻³	25 ± 4	H/O	3,3 ± 0,5	H/O	H/O	0,030 ± 8·10 ⁻³
9	H/O		602 ± 30	0,13 ± 0,07	66 ± 10	0,03 ± 0,01	42 ± 4	H/O	4,5 ± 0,6	0,05 ± 0,02	H/O	0,020 ± 5·10 ⁻³
10	H/O	5,6 ± 0,3	533 ± 27	0,06 ± 0,04	17 ± 3	1,2 ± 0,2	67 ± 9	H/O	5,0 ± 0,7	0,05 ± 0,02	H/O	0,4 ± 0,1
11	H/O	7,0 ± 0,3	714 ± 36	H/O	0,10 ± 0,02	3 ± 0,2	130 ± 18	H/O	3,3 ± 0,5	4 ± 1	0,13 ± 0,04	
12	H/O		720 ± 36	0,040 ± 5·10 ⁻³	0,6 ± 0,1	0,50 ± 0,02	114 ± 16	H/O	3,3 ± 0,5	2,0 ± 0,5	0,23 ± 0,07	0,020 ± 7·10 ⁻³
13	H/O	4,2 ± 0,2	400 ± 20	H/O	H/O	0,30 ± 0,01	100 ± 14	H/O	5,0 ± 0,7	1,6 ± 0,3	0,19 ± 0,02	0,04 ± 0,01
Сельская местность Ивановской области												
14	H/O	4,2 ± 0,2	633 ± 32	0,020 ± 3·10 ⁻³	10 ± 2	6,0·10 ⁻³ ± 3·10 ⁻⁴	26 ± 6	H/O	4,5 ± 0,6	H/O	H/O	0,04 ± 0,01
15	H/O	5,0 ± 0,3	500 ± 25	H/O		H/O	42 ± 6	H/O	6 ± 1	0,06 ± 0,02		
16	1,4 ± 0,4		1000 ± 50	H/O	1,5 ± 0,2	H/O	72 ± 10	H/O	2,5 ± 0,4	H/O	4·10 ⁻³ ± 1·10 ⁻³	5·10 ⁻³ ± 2·10 ⁻³
17	1,2 ± 0,4	4,2 ± 0,1	1026 ± 51	H/O	3,5 ± 0,5	H/O	6 ± 1	6·10 ⁻³ ± 1·10 ⁻³	1,0 ± 0,2	2,5·10 ⁻³ ± 7·10 ⁻⁴	0,05 ± 0,02	4·10 ⁻³ ± 1·10 ⁻³
18	2,6 ± 0,7	7,0 ± 0,4	701 ± 35	0,050 ± 7·10 ⁻³	3,0 ± 0,5	0,40 ± 0,02	19 ± 3	H/O	3,0 ± 0,5	H/O	0,2 ± 0,1	0,010 ± 3·10 ⁻³
19	H/O	6,0 ± 0,2	647 ± 32	0,020 ± 3·10 ⁻³	1,0 ± 0,1	0,160 ± 8·10 ⁻³	33 ± 5	H/O	4,5 ± 0,6	H/O	0,16 ± 0,05	0,10 ± 0,03
20	1,2 ± 0,4	7,6 ± 0,4		H/O	15 ± 2	H/O	25 ± 4	H/O	6 ± 1	H/O	4·10 ⁻³ ± 1·10 ⁻³	6·10 ⁻³ ± 2·10 ⁻³
21	1,4 ± 0,4			H/O	30 ± 4	H/O	33 ± 1	H/O	8 ± 1	H/O	2,3·10 ⁻³ ± 7·10 ⁻⁴	7·10 ⁻³ ± 2·10 ⁻³
22	H/O	1,5 ± 0,1	610 ± 30	0,020 ± 3·10 ⁻³	2,6 ± 0,4	1,00 ± 0,04	50 ± 7	2,3·10 ⁻³ ± 4·10 ⁻⁴				
23	H/O	4,7 ± 0,2	40 ± 2	H/O	3,5 ± 0,5	1,00 ± 0,04	50 ± 7		1,0 ± 0,2	0,42 ± 0,07	0,12 ± 0,01	H/O
24	4 ± 1	3,4 ± 0,1		H/O	1,0 ± 0,1	H/O	3,0 ± 0,4	4,0·10 ⁻³ ± 7·10 ⁻⁴	0,30 ± 0,05	0,010 ± 3·10 ⁻³	0,020 ± 5·10 ⁻³	6·10 ⁻³ ± 2·10 ⁻³
25	4 ± 1	7,6 ± 0,4	725 ± 36	H/O	13 ± 2	H/O	0,6 ± 0,1	H/O	3,3 ± 0,5	0,7 ± 0,1	0,10 ± 0,02	6·10 ⁻³ ± 2·10 ⁻³
26	4 ± 1	3,7 ± 0,1	560 ± 30	0,030 ± 5·10 ⁻³	0,030 ± 3·10 ⁻³	0,50 ± 0,03	25 ± 4	H/O	8 ± 1	3,3 ± 0,5		0,030 ± 7·10 ⁻³
27	3 ± 1	1,20 ± 0,02	1030 ± 52	H/O	H/O	H/O	19 ± 3	2,0·10 ⁻³ ± 4·10 ⁻⁴	4,5 ± 0,6	0,020 ± 6·10 ⁻³	0,02 ± 5·10 ⁻³	8·10 ⁻³ ± 2·10 ⁻³
28	H/O	7,0 ± 0,3		0,020 ± 4·10 ⁻³	H/O	1,20 ± 0,06	8 ± 1	0,040 ± 7·10 ⁻⁴	2,0 ± 0,3	2,0 ± 0,3	0,23 ± 0,01	H/O
29	H/O	5,3 ± 0,3	200 ± 10	0,010 ± 1·10 ⁻³	H/O	0,40 ± 0,02	136 ± 20	H/O	22 ± 3	1,0 ± 0,3	0,10 ± 0,03	0,020 ± 5·10 ⁻³
30	H/O	1,3 ± 0,1	540 ± 27	H/O	H/O	0,60 ± 0,03	33 ± 5	H/O	6 ± 1	1,1 ± 0,3	0,10 ± 0,03	0,03 ± 0,01
31			40 ± 2	H/O	0,100 ± 8·10 ⁻³	0,30 ± 0,01	67 ± 9	H/O	6 ± 1	0,6 ± 0,2	0,10 ± 0,03	0,03 ± 0,01
32	H/O		233 ± 12	2,5·10 ⁻³ ± 3·10 ⁻⁴	0,020 ± 2·10 ⁻³	1,20 ± 0,06	136 ± 20	H/O	5,0 ± 0,7	0,6 ± 0,2	0,06 ± 0,02	0,06 ± 0,02
33	H/O	5,0 ± 0,1	232 ± 12	1,0·10 ⁻³ ± 1·10 ⁻⁴	H/O	H/O	2,0 ± 0,3	H/O	3,3 ± 0,5	2,0 ± 0,4	0,3 ± 0,1	0,010 ± 3·10 ⁻³
34	H/O	2,00 ± 0,03	160 ± 8	H/O	0,030 ± 2·10 ⁻³	0,30 ± 0,02	0,40 ± 0,06	H/O	7 ± 1	1,0 ± 0,2	0,06 ± 0,02	0,010 ± 2·10 ⁻³
35	H/O	3,00 ± 0,04	40 ± 2	0,013 ± 2·10 ⁻³	0,050 ± 5·10 ⁻³	0,30 ± 0,02	2,2 ± 0,3	H/O	8 ± 1	1,2 ± 0,2	0,06 ± 0,02	6·10 ⁻³ ± 2·10 ⁻³

* - т.к. содержание калия в питьевой воде не нормируется, для сравнительной оценки было использовано значение ПДК_к

** - светло серым цветом отмечены пробы, в которых содержание определяемого компонента находилось на уровне от 0,8 до 1,0 ПДК, а темно серым - более 1,0 ПДК.

- для родниковой воды из источника № 2 – по всем показателям, перечисленным для родника № 1, а также наличию K^+ ;
- для родниковой воды из источника № 3 – по величине ХПК, общей жесткости, содержанию металлов (Li^+ , Pb^{2+} , $Fe_{общ}$, $Mn_{общ}$), а также по ОМЧ.

Присутствие в родниковой воде выше перечисленных ЗВ указывает на слабую защищенность этих вод от загрязнения, связанного, в первую очередь, с антропогенной деятельностью человека.

Кроме родниковой воды для сравнительной оценки качества питьевой воды были отобраны и проанализированы пробы воды из ивановской системы водопровода. Химические и микробиологические анализы этих проб показали, что они не соответствовали требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 по органолептическим показателям, а также величине ХПК, которая превышала нормативное значение в 1,2 раза.

Наряду с химическими исследованиями, был проведен биотестовый анализ (тест-организм – *Daphnia Magna*) родниковой и водопроводной воды. Исследования показали, что воды источников № 1 и № 2 оказывали острое токсическое действие на тест-организмы, в то время как вода родника № 3 не давала острого токсического действия для них. Причём водопроводная вода г. Иваново вызывала слабо выраженное токсическое действие на *Daphnia Magna*, т.е. результаты биотестирования подтвердили данные, полученные с помощью химического анализа тех же проб родниковых вод.

Для выявления возможных источников загрязнения в районах водосбора родников были отобраны и проанализированы пробы дождевых и талых вод, почвы и растительности. Результаты анализа дождевых и талых вод показали, что ЗВ, обнаруженные в родниковой воде, в большинстве случаев присутствовали и в атмосферных осадках. Поэтому загрязнение атмосферы может вносить вклад в ухудшение качества воды в родниках.

Большинство поллютантов (главным образом металлы: Zn^{2+} , $Cu_{общ}$, $Ni_{общ}$ и $Mn_{общ}$), обнаруженных в воде аналогичны ЗВ, найденными в почве и растительности около исследованных родников. Известно, что большинство обнаруженных ЗВ и продукты их трансформации не только накапливаются в почвах, но в результате почвообразовательных процессов могут перераспределяться по профилю, аккумулироваться в верхних или нижележащих горизонтах, выщелачиваться и выноситься с грунтовыми водами. Вместе с тем, почва является одним из важных защитных, биохимических барьеров для ряда соединений (например, пестицидов, нефтепродуктов и др.) на пути их миграции из атмосферы в грунтовые воды.

Четвертая глава посвящена сравнительной оценке загрязненности родниковых вод на основе различных интегральных показателей качества.

Как известно, величина потенциальной опасности по методике экологической оценки интегрального качества воды и риска здоровью населения (утв. Минздравом РФ 18.01.2002 г. – Иваново – Санкт-Петербург, 2002) включает определение коэффициентов, которые характеризуют: K_1 (вклад в ПО 20 % или 0,2 в долях от 1) – благоприятность по физическим и органолептическим свойствам (запах, привкус, цветность, мутность, а также наличие Zn^{2+} , $Cu_{общ}$, $Fe_{общ}$, $Mn_{общ}$, фенолов, СПАВ, нефтепродуктов и т.д.); K_2 (не менее 30 %

(0,3)– безвредность по химическому составу (NO_2^- , NH_4^+ , NO_3^- , F^- , Ba^{2+} , Be^{2+} , Sr^{2+} , $\text{V}_{\text{общ}}$, $\text{As}_{\text{общ}}$, $\text{Mo}_{\text{общ}}$, TM , XOC , полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), пестициды); K_3 (30 % (0,3)) – физиологическую полноценность по содержанию минеральных веществ и микроэлементов (сухой остаток, общая минерализация, жесткость, HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+); K_4 (20 % (0,2)) – безопасность в эпидемиологическом отношении (ОМЧ и др.).

Наибольшие значения осреднённой потенциальной опасности (ПО) от употребления родниковой воды наблюдались для источников (табл. 2), расположенных на урбанизированных территориях – в городах Иваново и Кохма, а именно для родника № 1 и № 2. Величина ПО от употребления родниковой воды изменялась от 20 % до 50 %. Однако источники, находящиеся в сельской местности, обладали лучшим качеством, так для наиболее загрязнённых родников показатель качества воды составлял 36 % (№ 22 – дер. Тимирязево), а для наименее – 13 % (№ 29 – п. Борис-Глеб, табл. 2). Отметим, что ПО от употребления водопроводной воды (в некипяченом виде) в городе Иваново была ниже, чем у воды из всех анализируемых родников. Таким образом, оказалось, что вода из городской системы водопровода по значениям ПО примерно в 3,6 раза «лучше», чем родниковая. Учитывая тот факт, что на ивановских станциях водоподготовки для обеззараживания воды применяются стадии первичного и вторичного хлорирования, при которых в воде образуется ряд опасных хлорсодержащих органических соединений, таких как хлороформ, 1,2-дихлорэтан, четыреххлористый углерод, трихлорэтилен, 1,1,2,2-тетрахлорэтан, 2,4-дихлорфенол, 2,4,6-трихлорфенол (на уровне от 0,003 до 0,7 долей ПДК), то оценка и ранжирование качества родниковой воды только на основе её ПО, не может являться комплексной, объективной и полной.

В табл. 2 представлены и средние значения индекса загрязнения водотока (ИЗВ_{сред}) полученные на основе её анализов. Наиболее загрязненными по величине ИЗВ_{сред} оказались воды из родников, находящихся в городах Иваново и Кохма, включая парк отдыха «Харинка».

Таблица 2

Усредненные значения потенциальной опасности (ПО), индекса загрязнения водотока (ИЗВ), показателя химического загрязнения (ПХЗ-10) и содержания ЗВ родниковых вод Ивановской области, используемых для питьевых целей (2003 г. – I полугодие 2006 гг.)

Место расположения родника	ПО _{сред} %*	Величина ИЗВ**	Класс качества воды по ИЗВ	Величина ПХЗ-10***	Класс качества воды по ПХЗ-10	Содержание ЗВ, балл
г. Иваново	45,3	0,37	Чистая	16,7	Риск	38,2
г. Кохма	50,0	0,38	Чистая	16,0	Риск	38,3
парк «Харинка»	30,0	0,31	Чистая	15,0	Риск	36,3
г. Юрьевец	20,0	0,14	Очень чистая	10,0	Норма	35,0
г. Родники	50,0	0,23	Очень чистая	11,2	Риск	40,0
Сельская местность Ивановской области (родники №№ 14 – 35)	20,0	0,20	Очень чистая	11,3	Риск	38,0
Водопроводная вода г. Иваново	10,0	0,15	Очень чистая	14,3	Риск	46,0

* – усредненные значения потенциальной опасности по методу, применяемому Минздравом РФ;

** – усредненные значения ИЗВ, рассчитанные в соответствии с методикой, применяемой органами Росгидромета;

*** – усредненные значения ПХЗ-10, рассчитанные в соответствии с методикой, применяемой органами Росприроднадзора.

Менее загрязненным был источник, находящийся в г. Родники (хотя величина ПО для него такая же, как и для г. Кохма), а также родники, расположенные в сельской местности Ивановской области. Примерно на одном уровне по значению показателя ИЗВ_{сред} были родниковая вода из г. Юрьевец и водопроводная вода г. Иваново. Причём оказалось, что даже наиболее загрязненные пробы родниковой воды, в которых наблюдались превышения ПДК по целому ряду показателей, в соответствии с классификацией ИЗВ, относятся к категории «чистая» вода. Более того, результаты расчётов ИЗВ показали, что вода из городской системы водопровода (содержащая в своем составе опасные ХОС, образующиеся в результате хлорирования воды) практически является менее загрязненной не менее чем в 2 раза, чем родниковая (даже по сравнению с родниковыми водами мало урбанизированных мест Ивановской области). Поэтому использовать только значение ИЗВ для оценки качества родниковых вод нецелесообразно.

Наихудшего качества по среднему значению за 3,5 года (ПХЗ-10_{сред}) была вода из источника № 1 (табл. 2), к числу менее загрязненных относилась вода источников №№ 2 и 3, а также вода из родников, расположенных в сельской местности Ивановской области. Наилучшим качеством из исследованных источников обладала родниковая вода города Юрьевец. Тем не менее, по величине используемого показателя почти все пробы родниковой воды относились к зоне «экологического риска», хотя в соответствии с ИЗВ родниковая вода в рассматриваемых источниках относилась к классам «чистая» и «очень чистая». Следовательно, результаты классифицирования воды по качеству на основе величин ИЗВ и ПХЗ-10, противоречат друг другу и, поэтому только их, видимо, лучше не применять для комплексного описания качества и состояния родниковых вод. Кроме того, как указывалось, выше, в водопроводной воде, как правило, присутствуют побочные продукты хлорирования – хлорсодержащие органические соединения, являющиеся опасными канцерогенами и способные вызывать у человека различные заболевания. При расчётах ПХЗ-10 этот факт вообще не учитывается, т.к. данный показатель должен и используется (по определению) для выявления наиболее загрязнённых водотоков, а именно тех из них, в которых необходимо планировать и производить мероприятия по санации и защите водоёма в связи с его кризисным или бедственным положением; поэтому, по значениям ПХЗ-10 невозможно проведение объективной оценки качества питьевой и, тем более, родниковой воды.

Кроме перечисленных выше методов оценки и ранжирования по качеству вод часто используется критерий оценки, который характеризует содержание в воде непосредственно самих ЗВ, при этом приоритетные загрязнители разделяют на 3 группы: 1) токсичные, трудно выводимые из организма (Pb^{2+} , Cd^{2+} , $As_{общ}$, $Hg_{общ}$, пестициды, CCl_4 , бенз(а)пирен, нефтепродукты и т.д.); 2) токсичные, легко выводимые из организма (Ag^+ , Sr^{2+} , Sb^{3+} , Al^{3+} , $Cr_{общ}$, $Ni_{общ}$, $Mn_{общ}$, $Bi_{общ}$, NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , СПАВ, ОМЧ и т.д.); 3) биогенные элементы, необходимые для построения и жизнедеятельности различных клеток организма (K^+ , Na^+ , Li^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} , $Fe_{общ}$, $Cu_{общ}$, $Mo_{общ}$ и т.д.). На основании этой классификации ЗВ, нами были проранжированы воды исследуемых родников. С учётом концентрации ЗВ им присваивались баллы: ≤ 1 ПДК – 1 балл;

от 1 до 5 ПДК – 2 балла; от 5 до 10 ПДК – 3 балла; от 10 до 15 ПДК – 4 балла и от 15 до 20 ПДК – 5 баллов. При этом было условно принято, что ЗВ, относящимся к первой группе, будет соответствовать коэффициенту увеличения (или поправочный коэффициент), равный 3, второй – 2, а третьей – 1.

Сравнивая родниковые воды Ивановской области, а также водопроводную воду г. Иваново (табл. 2 рис. 3, 4) на основании выше приведенной классификации, можно сказать, что в 2003 г. – I полугодии 2006 г. вода из естественных источников обладала примерно в 1,2 раза лучшим качеством, чем водопроводная вода г. Иваново. Причём наименьшее количество ЗВ было обнаружено в родниковой воде, отобранной из источника, расположенного в парке отдыха г. Иваново.

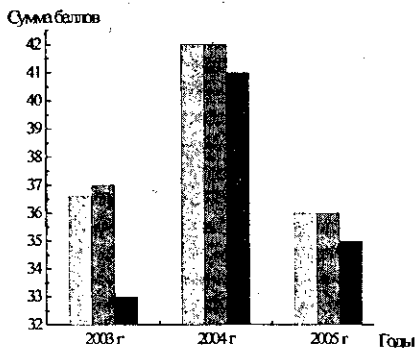


Рис. 3. Ранжирование родников, расположенных на территории г. Иваново и Кохма (период наблюдений 2003 г. – I полугодие 2006 г.)

□ – родник № 1; ▨ – родник № 2; ■ – родник № 3.

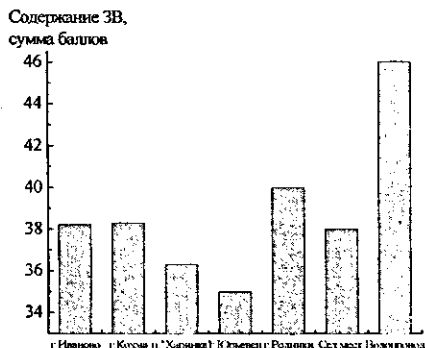


Рис. 4. Ранжирование качества родниковой и водопроводной воды (период наблюдений 2003 г. – I полугодие 2006 г.)

В пятой главе представлена оценка влияния потребляемой родниковой воды на здоровье населения. На основе ПО была выполнена оценка величин риска нарушения функционирования органов и систем человека при употреблении родниковой и водопроводной воды (табл. 3, рис. 5). Для родников №№ 1 и 2, расположенных на урбанизированных территориях, а именно в зонах повышенной антропогенной нагрузки (вблизи автотрасс и неорганизованных мест хранения бытовых отходов), среднее значение риска заболеваемости находилось примерно на уровне 7 %, а для родника № 3, эта величина была в 1,2 раза ниже, при условии потребления некипяченой воды (рис. 5).

Как видно из рис. 5 для родников №№ 1 и 2 наблюдался рост риска заболеваемости населения при употреблении родниковой воды за период исследований 2003 г. – I полугодие 2006 г. из-за увеличения концентраций целого ряда ЗВ в родниковых водах. Основной вклад в величины рисков вносили следующие показатели качества: для родника № 1 – содержание $Mn_{общ}$, СПАВ и Zn^{2+} ; родника № 2 – $Mn_{общ}$ и СПАВ. При этом для родника № 3 наблюдалось снижение ОМЧ, общей жесткости и содержания $Fe_{общ}$. Таким образом, поскольку родниковая вода отражает наличие даже небольшого загрязнения, её качество можно использовать как индикатор состояния ОС в районе расположения родника.

Сравнивая качество воды родников, находящихся на территории Ивановской области (рис. 6) можно сказать, что при употреблении воды из источников, расположенных в городах, средняя величина риска возникновения заболеваний в 1,4 раза выше, чем в сельской местности. При этом распределение по

Таблица 3

Показатели взаимосвязи качества воды и вероятности (P) возможной заболеваемости населения*

Заболевание	Модель прогноза, % заболевших **
Язва желудка и двенадцатиперстной кишки (ЯЖ)	$P = 11,22 - 9,54 \cdot x$
Хронический гастрит (ХГ)	$P = 23,9 - 22,8 \cdot x$
Холецистит (ХЦ)	$P = 10,4 - 9,1 \cdot x$
Гипертоническая болезнь (ГБ)	$P = 20,1 - 17,2 \cdot x$
Ишемическая болезнь сердца (ИБС)	$P = 15,9 - 5,8 \cdot x$
Инфаркт миокарда (ИМ)	$P = 1,13 - 0,88 \cdot x$
Гипертоническая болезнь (ГБ)	$P = 20,1 - 17,2 \cdot x$

* - в используемой методике, которая рекомендована Министерством здравоохранения РФ, не представлена модель прогноза онкологических заболеваний, поэтому оценка риска заболеваемости является неполной.

** $x = (1 - I_{\text{сред}})$ - интегральное качество воды.

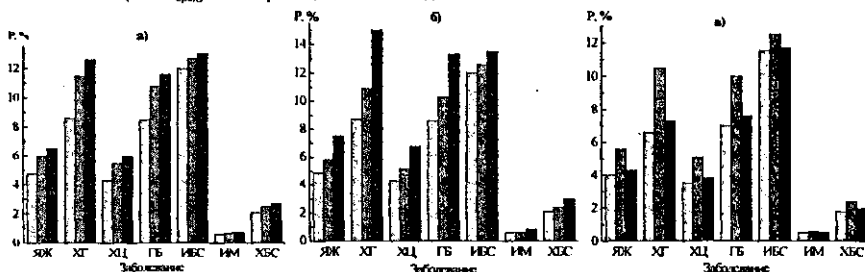


Рис. 5. Вероятность возникновения различных заболеваний у населения (P) при употреблении воды из родников №№ 1 (а), 2 (б) и 3 (в).

□ - 2003 год;

▨ - 2004 год;

■ - 2005 год.

ЯЖ - язва желудка; ХГ - хронический гастрит; ХЦ - холецистит; ГБ - гипертоническая болезнь; ИБС - ишемическая болезнь сердца; ИМ - инфаркт миокарда; ХБС - хронические болезни сердца.

вероятности возникновения заболеваний (в порядке возрастания) было аналогично, наблюдавшемуся для городов Иваново и Кохма в 2003 - 2004 гг.: инфаркт миокарда → хронические болезни сердца → холецистит → язва желудка и двенадцатиперстной кишки → гипертоническая болезнь → хронический гастрит → ишемическая болезнь сердца.

Как видно из данных рис. 7, за период исследований вероятность возникновения различных заболеваний при использовании родниковой воды была выше примерно в 1,5 раза по сравнению с водой из системы водопровода города Иваново. Отметим, что в расчетах $P_{\text{сред}}$ практически не учитывается тот факт, что на ивановских станциях водоподготовки для обеззараживания воды применяются стадии первичного и вторичного хлорирования, при которых в воде образуется ряд опасных хлорсодержащих органических соединений, способных вызвать онкологические заболевания.

Как следует из данных рис. 8 наибольшая вероятность возникновения заболеваний у населения от употребления воды была характерна для родниковой воды источника, расположенного в г. Родники и для зон повышенной антропо-

генной нагрузки г. Иваново и г. Кохма. В среднем, риск заболеваемости населения от употребления воды из естественных источников составлял 6 %.

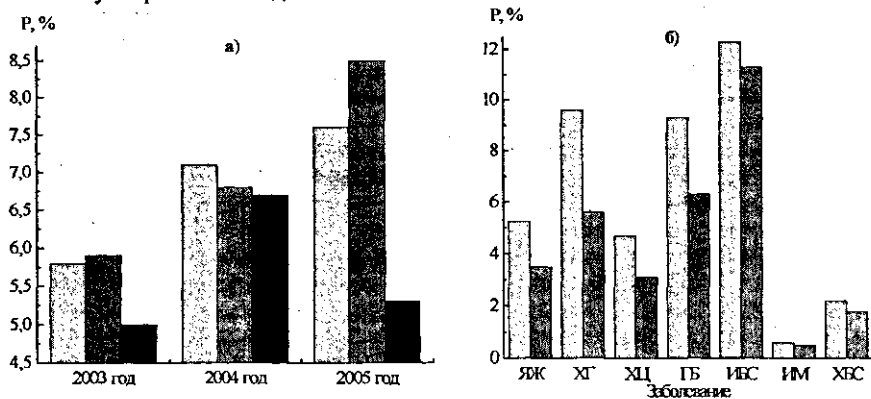


Рис. 6. Вероятность возникновения заболеваемости у населения (P) при употреблении воды из родников, расположенных в г. Иваново и г. Кохма (а) и сельской местности Ивановской области (б), за период исследований 2003 – I полугодие 2006 г.

□ – родник № 1; ▨ – родник № 2; ■ – родник № 3. □ – города; ▨ – сельская местность.

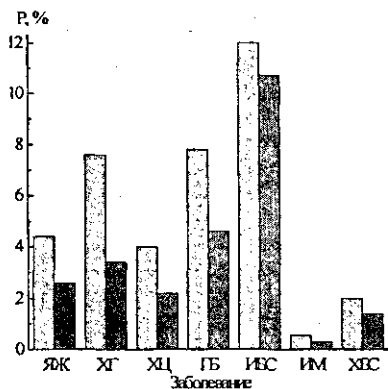


Рис. 7. Вероятность возникновения различных заболеваний у населения (P) при употреблении родниковой и водопроводной воды, за период наблюдений 2003 г. – I полугодие 2006 г.

□ – родниковая вода; ■ – водопроводная вода г. Иваново.

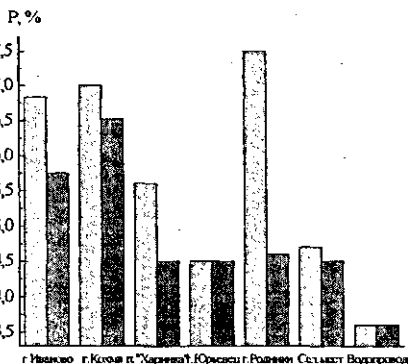


Рис. 8. Средняя вероятность заболеваемости населения (P) при употреблении родниковых вод и водопроводной воды г. Иваново, за период наблюдений 2003 г. – I полугодие 2006 г.

□ – без кипячения; ■ – с кипячением.

Анализ полученных данных показал, что употребление воды из родников в периоды их наибольшего загрязнения (март, июнь – июль, сентябрь – октябрь) опасно для здоровья. Однако при использовании родниковой воды в другие месяцы года, когда наблюдалось минимальное количество ЗВ и их наименьшая концентрация, величина экологического риска ниже в 4 раза. Однако,

в любом случае, найденные значения вероятности проявления негативных эффектов от перорального употребления исследованных родниковых вод Ивановской области очень высоки и являются не приемлемыми, т.к. превышают минимально допустимую вероятность в 3 – 15 раз (допустимый (приемлемый) риск лежит в интервале 10^{-4} до 10^{-6} в год), при том, что на рис. 5 – 7 приведены только вероятности появления наиболее распространенных болезней, связанных с употреблением питьевой воды низкого качества. Вместе с тем, полученные данные позволили выделить приоритетные поллютанты из числа исследованных, такие как перманганатная окисляемость, общая жесткость, СПАВ, NO_3^- , Na^+ , K^+ , Li^+ , Ni^{2+} , Pb^{2+} , $\text{Fe}_{\text{общ}}$, $\text{Mn}_{\text{общ}}$, $\text{Сг}_{\text{общ}}$ и общее микробное число, которые вносят существенный вклад в суммарный общетоксический риск.

Следует отметить, что существенный вклад в качество родниковой воды, и, следовательно, в риск заболеваемости населения, в большинстве случаев, вносила бактериологическая составляющая качества (т.к. возможное присутствие в питьевой воде патогенной микрофлоры может стать причиной развития инфекционных заболеваний, связанных, в первую очередь, с расстройством пищеварительной системы). Однако при кипячении воды ($T = 100^\circ\text{C}$) в течение 3 – 5 мин погибает до 70 % бактерий, а в течение 30 мин – 100 % патогенной микрофлоры. Учитывая этот факт, вероятность возникновения заболеваний от употребления прокипяченной родниковой воды может снижаться, в среднем, в 1,2 раза (рис. 8), при этом и риск заболеваемости населения уменьшается, в среднем, до 5 %.

На практике применяется экономическая оценка воздействия ОС на здоровье, которая складывается исходя из стоимости жизни и плат на восстановление здоровья. Из данных табл. 4 следует, что современное состояние употребляемой населением Ивановской области родниковой воды, может приводить к ухудшению его здоровья и сокращению ожидаемой продолжительности жизни. Следствием чего является сокращение продолжительности жизни: для мужчин – от 10 до 15; для женщин – от 12,4 до 20,5 лет (результаты проведенного анкетирования показали, что не менее 5 % городского населения постоянно употребляет в пищу родниковую воду, а водопроводную воду – две трети населения городов Иваново и Кохма, что составляет примерно 67 % от общей численности этих населенных пунктов). Поэтому нами был рассчитан вероятный ущерб здоровью от потребления родниковой воды из источников в городах Иваново и Кохма, по значению статистической стоимости жизни, а также ущерб для населения исходя из «минимального размера суммы страхования ответственности за причинение вреда жизни, здоровью, или имуществу других лиц и ОС в случае аварии на опасном объекте» (табл. 4).

Анализ данных табл. 4 и рис. 5 – 8 показывает, что для снижения уровня экологического риска от перорального употребления родниковой воды необходимо проведение природоохранных мероприятий, независимо от масштабов финансовых расходов. В качестве таких мероприятий, кроме регулярного кипячения воды, можно предложить следующие: устройство и оборудование каптажей родников, содержание и эксплуатацию родников, а также создание и соблюдение зон санитарной охраны (ЗСО) вокруг них. Стоимость этих работ для

1-ого родника не превышает 64 тыс. руб., а содержание и эксплуатация – 0,14 млн. руб./год (уровень цен на 01.06.2006 г.).

Таблица 4
Сокращение ожидаемой продолжительности жизни для различных групп потребителей по родникам* (в 2005 г.)

Показатель	Источник № 1		Источник № 2		Источник № 3	
	муж-чины	жен-щины	муж-чины	жен-щины	муж-чины	жен-щины
Сокращение ожидаемой продолжительности жизни						
Средняя продолжительность жизни (на 2005 г.) $T_{ср}$, год	56,0	71,0	56,0	71,0	56,0	71,0
Средний возраст потребителей, год**	29,8	33,8	27,6	34,3	28,3	36,5
Ожидаемый остаток жизни L , год	26,2	37,2	28,4	36,7	27,7	34,5
Риск общетоксический (суммарный) P , с учётом того, что данную родниковую воду употребляют перорально без кипячения, доли отн. ед.	0,55		0,53		0,36	
Сокращение ожидаемой продолжительности жизни $LLE = L \cdot P$, год	14,4	20,5	15,0	19,5	10,0	12,4
Величина ущерба, рассчитанная на основании оценки ССЖ***						
Количество людей, потребляющих данную родниковую воду, чел **	4026	3935	5197	5051	2196	2104
Ущерб от сокращения продолжительности жизни одного человека, выраженный в денежном эквиваленте, тыс. руб.	631,2	708,7	684,0	700,0	440,0	430,0
Суммарный ущерб, млн. руб.	106,7		177,8		19,6	
Величина ущерба, рассчитанная исходя из «минимального размера страховой суммы»****						
Ущерб от сокращения продолжительности жизни одного человека, выраженный в денежном эквиваленте, тыс. руб.	25,7	30,0	28,0	28,4	18,0	17,4
Суммарный ущерб, млн. руб.	3,4		7,0		0,8	

* Величина ущерба для здоровья населения, рассчитанная на основании оценки статистической стоимости жизни (ССЖ) и исходя из «минимального размера страховой суммы»;

** – средний возраст и количество людей, употребляющих родниковую воду, приведены на основании опроса, проводимого среди потребителей данной воды.

*** ССЖ = ВВП $\times T_{ср} / N$, где ВВП – внутренний валовой продукт, руб.; $T_{ср}$ – средняя продолжительность жизни, лет; N – количество населения, человек;

**** – расчет проведен на основании ст. 15 Закона РФ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ (п. 2) от 21.07.97.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ:

- 1) химический и микробиологический анализ проб родниковой воды показывает, что вода большинства исследованных родников не соответствуют санитарно-гигиеническим нормативам по содержанию целого ряда веществ;
- 2) показано, что наиболее загрязненной является вода из родников, расположенных на урбанизированных территориях, а именно в зонах повышенной антропогенной нагрузки (в городах – вблизи автотрасс и неорганизованных мест хранения бытовых отходов), а вероятности возникновения различного рода заболеваний при пероральном употреблении некипяченой родниковой воды значительно выше у источников, расположенных в городах, чем в родниках, находящихся в сельской местности;
- 3) выявлено, что изменение содержания загрязняющих веществ в родниковых водах во времени (2003 г. – I полугодие 2006 г.) имеет тенденцию к увеличению, при этом наибольшее количество поллютантов и их максимальные концентрации отмечены в холодный (марте), тёплый (июне, июле, сентябре) и переходный (октябре) периоды года;
- 4) установлено, что родниковая вода отражает наличие даже незначительных загрязнений окружающей среды и, наряду с поверхностными водами, её можно использовать в качестве индикатора состояния ОС в месте расположения источника;

5) интегральные показатели качества вод, разработанные до настоящего времени, нельзя применять в отдельности для описания уровня загрязнения и ранжирования по качеству родниковой воды, и только их комплексное использование и анализ позволяют объективно охарактеризовать качество родниковой воды;

6) в настоящее время водопроводная вода г. Иваново является менее опасной (по контролируемым показателям качества) при её пероральном употреблении по сравнению с родниковой;

7) современное состояние употребляемой перорально населением г. Иваново и г. Кохма родниковой воды может приводить к ухудшению его здоровья и, как следствие, к возможному сокращению ожидаемой продолжительности жизни (мужчины – до 15 лет, женщины – до 20,5 лет); возможная величина потерь для здоровья, выраженная в денежном выражении варьируется от 0,8 до 177,8 млн. руб./год;

8) стоимость предложенных мероприятий по устранению негативных факторов, оказывающих влияние на качество родниковых вод как минимум в 5 раз ниже возможного ущерба для здоровья населения, употребляющего перорально родниковую воду.

Основное содержание диссертации изложено в следующих работах:

1. О качестве родниковых вод Ивановской области / В.И. Баделин, С.А. Буймова, В.В. Костров, А.П. Куприяновская // Экология и промышленность России. – 2005. – № 4. – С. 38 – 40.
2. Уровни загрязнения родниковых вод Ивановской области и интегральные показатели их качества / А.Г. Бубнов, С.А. Буймова, В.В. Костров, А.П. Куприяновская // Известия ВУЗов. Сер. Химия и химическая технология. Т. 49.– 2006. – Вып. 8. – С. 86 – 92.
3. Буймова, С.А. Исследование антропогенного влияния на качество грунтовых вод питьевого назначения Ивановской области / С.А. Буймова, А.П. Куприяновская // Экологическая химия 2005: Тезисы Межд. конф. – Кишинев, 2005. – С. 141, 142.
4. Буймова, С.А. Исследование свойств почв вблизи родников / С.А. Буймова, А.П. Куприяновская // Экологическая химия 2005: Тезисы Межд. конф. – Кишинев, 2005. – С. 142, 143.
5. Буймова, С.А. Оценка риска потребления родниковой воды / С.А. Буймова, А.П. Куприяновская // Экологическая химия 2005: Тезисы Межд. конф. – Кишинев, 2005. – С. 439.
6. Буймова, С.А. Исследование антропогенного влияния на качество грунтовых вод питьевого назначения Ивановской области / С.А. Буймова, А.П. Куприяновская, В.В. Костров // Молодая наука – развитию Ивановской области: Тезисы обл. конф. – Иваново, 2005. – С. 155, 156.
7. Буймова, С.А. Исследование антропогенного влияния на качество родниковых вод Ивановской области / С.А. Буймова, В.В. Костров, А.П. Куприяновская // Экологические проблемы Ивановской области: Тезисы конф. – Иваново, 2005. – С. 35 – 37.
8. Буймова, С.А. Оценка риска при потреблении родниковой воды / С.А. Буймова, В.В. Костров // Экология речных бассейнов: Тезисы конф. – Владимир, 2005. – С. 251 – 253.

9. Буймова, С.А. Исследование влияния антропогенной нагрузки на качество родниковых вод / С.А. Буймова, В.В. Костров, А.П. Куприяновская // Экология речных бассейнов: Тезисы конф. – Владимир, 2005. – С. 443 – 445.
10. Риски влияния антропогенной деятельности на качество родниковых вод Ивановской области / А.Г. Бубнов, С.А. Буймова, А.П. Куприяновская, В.В. Костров // ЭКВАТЕК – 2006: Тезисы Межд. конф. Т.1. – Москва, 2006. – С. 243.
11. Буймова, С.А. Исследование влияния антропогенного фактора на качество грунтовых вод питьевого назначения Ивановской области / С.А. Буймова, А.П. Куприяновская, В.В. Костров // Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России: Тезисы Межд. конф. – Пенза, 2006. – С. 34 – 36.
12. Оценка экологического риска при потреблении родниковой воды Ивановской области / А.Г. Бубнов, С.А. Буймова, А.П. Куприяновская, В.В. Костров // Экология человека: концепция факторов риска, экологической безопасности и управления рисками: Тезисы Всеросс. конф. – Пенза, 2006. – С. 32 – 33.
13. Оценка качества воды и риска от её употребления для здоровья населения / А.Г. Бубнов, С.А. Буймова, В.В. Костров, А.П. Куприяновская // Окружающая среда и здоровье: Тезисы Межд. научно-практич. конф. – Пенза, 2006. – С. 39 – 41.
14. Буймова, С.А. Оценка влияния антропогенной деятельности на качество родниковых вод Ивановской области / С.А. Буймова, В.В. Костров, А.П. Куприяновская // Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии: Тезисы VIII Межд. научно-практич. конф. – Пенза, 2006. – С. 21 – 24.
15. Буймова, С.А. Оценка состава и свойств почв в местах естественной разгрузки грунтовых вод / С.А. Буймова, В.В. Костров, А.П. Куприяновская // Проблемы охраны и экологического мониторинга природных ландшафтов и биоразнообразия: Тезисы Всеросс. научно-практич. конф. – Пенза, 2006. – С. 8 – 11.

Подписано в печать 30.10.2006. Формат 60x84 1/16. Бумага писчая.

Усл. печ. л. 1,00 Уч.-изд. л. 1,03 Тираж 85 экз. Заказ 521
ГОУ ВПО Ивановский государственный
химико-технологический университет
Отпечатано на полиграфическом оборудовании кафедры
экономики и финансов ГОУ ВПО «ИГХТУ»

153000, г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, 7

