

Для служебного пользования

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ТОО «Кокшетауминводы»

А.К.Алиев

ОТЧЕТ

по теме НИР

«Оценка структурных параметров, физико-химических свойств и биологической активности питьевой воды «Туран» с использованием нестандартных методик и методов исследования»

ЗАКАЗЧИК: ТОО «Кокшетауминводы»
г.Кокшетау, Казахстан

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Глинских Н.П.
Директор НИИ вирусных
инфекций, проф., д.м.н

Кондратов В.К.
Академик РАЕН, проф., д.х.н

Белоконова Н.А.
Ведущий инженер-технолог
химического отдела
Инженерно-технического центра
Свердловской области, к.х.н

Екатеринбург, 2005г

Содержание

	Стр.
1. Экологические проблемы общества (литературный обзор) (Белоконова Н.А., к.х.н)	3
1.1 Роль воды в экосистеме	3
1.2 Существующие проблемы контроля качества питьевой воды	4
1.3 Объекты исследования. Цели и задачи работы	7
2.0 Исследование структуры и биологической активности методом ИК-спектromетрии (Кондратов В.К., академик РАН, проф., д.х.н.)	9
3.0 Анализ состава и химических свойств воды «Туран» (Белоконова Н.А., к.х.н)	14
3.1 Анализ состава исходной воды «Туран»	
3.2 Анализ состава и свойств различных природных водных растворов	16
3.3. Влияние способа обработки воды «Туран» на растворимость солей кальция	20
3.4 Химическая активность органических примесей в различных водных растворах по отношению к соединениям железа(III).	20
4.0 Анализ результатов биотестирования (Глинских Н.П, проф., д.м.н)	32
Общие выводы	34
Рекомендации	36
Заключение	37
Литература	38
Приложения:	
Приложение 1	40
Приложение 2	42
Приложение 3	51
Приложение 4	72
Приложение 5	74
Приложение 6	75
Приложение 7	108
Приложение 8	115
Приложение 9	118

1. Экологические проблемы общества

1.1 Роль воды в экосистеме

Вода имеет ключевое значение в экосистеме [1]:

- присутствует в составе всех сфер Земли – атмосферы, литосферы, биосферы и играет важную роль в физических, химических, геологических процессах, формирующих эти сферы;
- является основной частью животного и растительного мира: ни человек, ни животные, ни растения не могут существовать без воды. Все реакции обмена в организме животных и человека происходят в водной среде.

Следовательно, состав и свойства воды определяют состояние экосистемы как на макро- так и микро-уровне. Более того, вода является проводником вещественно – энергетических связей экосистемы в целом [2].

В результате производственной деятельности людей увеличивается антропогенное вмешательство в природную среду, которое нарушает равновесие и нормальное функционирование экосистемы [1, 3, 4]. Поступление в водные объекты ионов тяжелых металлов, пестицидов, нефтепродуктов и других загрязняющих веществ изменяет химический состав и свойства воды, а также биохимический режим микроорганизмов [1, 3].

Изменение состава и свойств воды воздействует на состояние связей в системе: вода – почва – высшие растения – животные – человек – биосфера [1, 4].

По мере прохождения звеньев данной системы загрязняющие вещества накапливаются, трансформируются, разлагаются, теряют и приобретают токсичность, но, при определенных концентрациях и условиях загрязняющие вещества нарушают структурную и функциональную целостность как отдельных звеньев, так и экосистемы в целом [1].

Крупнейшими потребителями природной воды и основными загрязнителями водоисточников являются города, где сосредоточены промышленные предприятия.

С одной стороны, промышленные предприятия сбрасывают сточные воды, ухудшая состояние поверхностных водных объектов [8]. С другой стороны, поверхностные водоисточники являются источниками водоснабжения городов, но применяемые технологии водоподготовки питьевой воды не рассчитаны на усложняющийся качественный состав исходной воды. Это обстоятельство негативно сказывается на общем качестве питьевой воды, потребляемой населением.

Употребление некачественной воды приводит к заболеваниям:

- органов пищеварения (высокое содержание бора и брома);
- сердечно – сосудистым, желчи – и мочекаменным болезням (хлориды, сульфаты, силикаты);
- кариесу (низкое или высокое содержание фтора);
- эпидемиологическим «вспышкам».

Особенно негативно сказывается на состоянии здоровья населения содержание хлорорганических соединений в питьевой воде, которые являются побочными продуктами процесса дезинфекции: растет уровень раковых заболеваний [6, 10].

Важно подчеркнуть, что негативное влияние качества воды усиливается в больших городах [6] т.к. на состояние здоровья влияет совокупность факторов (в том числе и качество потребляемой питьевой воды).

Таким образом, эколого-демографические проблемы являются следствием антропогенного воздействия человека на окружающую среду и вызывают изменения состава и свойств воды, которые негативно влияют на состояние здоровья населения.

Для кардинального решения проблемы и сохранения здоровья нации необходим государственный подход к разработке экологической политики на основе научно-практических работ, результаты которых позволят:

- адекватно оценить влияние различных факторов на свойства питьевой воды,
- **научно обосновать и принять критерии контроля качества питьевой воды, гарантирующие не только отсутствие отдаленных генетических эффектов, но и снижение антропогенного воздействия окружающей среды на состояние здоровья населения через водный фактор.**

1.2 Существующие проблемы контроля качества питьевой воды в России

Каждая страна имеет свои критерии качества питьевой воды: перечень утвержденных нормативных показателей и методик контроля, которые определяют технологию подготовки питьевой воды и, в общем, стратегическую политику в области охраны окружающей среды и природопользования.

В основу нормативных документов положено 3 принципа:

- ⇒ безопасность в эпидемиологическом и радиационном отношении;
- ⇒ безвредность по химическому составу;
- ⇒ благоприятные органолептические свойства.

Безопасность воды в эпидемиологическом отношении определяется ее соответствием 6 нормируемым показателям; в радиационном – 2 показателям.

В литературе имеются сведения о методологических проблемах, связанных с определением эпидемиологических показателей как для воды централизованного водоснабжения [14-16], так и бутилированных вод [17]. В указанных литературных источниках отмечается также влияние химических соединений, присутствующих в воде, на результаты анализа.

Безвредность питьевой воды по химическому составу регламентируют:

- 29 показателей - неорганические катионы, анионы, элементы;
- 683 показателя - органические вещества.

Таким образом, от общего количества вредных химических соединений, для которых установлены ПДК, органические вещества составляют более 90% (среди них 35% веществ 1 и 2 класса опасности).

На практике, как правило, безвредность питьевой воды по химическому составу определяется ее соответствием нормативам по:

- 9 обобщенным показателям;
- 16 неорганическим катионам и 4 неорганическим анионам наиболее часто встречающихся в природных водах,
- 7 показателям, характеризующим вредные химические вещества поступающие или образующиеся в воде в процессе ее обработки.

Благоприятные органолептические свойства оцениваются по 4 показателям: запах, привкус, цветность, мутность.

Человек, как правило, отказывается от употребления воды с органолептическими свойствами, превышающими нормативные значения и это естественная защитная реакция, как утверждает автор статьи [18].

Привкус и запах природных вод обусловлен наличием органических, биогенных веществ, являющихся продуктами разложения высшей водной растительности [18].

Показатель «Цветность» зависит от содержания органических веществ растительного происхождения, гуминовых, фульвовых кислот, железоорганических соединений, а также соединений меди, железа, марганца.

Мутность пробы воды зависит от содержания микроорганизмов или продуктов их разложения, содержания соединений кремния, цинка, железа, марганца, глинистых частиц и ила [18].

В начале XIX века органолептическая оценка была единственным способом оценки качества воды и очень удобным критерием контроля: потребители мгновенно оценивали качество воды. В настоящее время этот метод может быть лишь приближенной индикаторной оценкой качества воды т.к. в связи с загрязнением поверхностных и подземных вод возрастает опасность присутствия в воде мутагенных или канцерогенных соединений в концентрациях, которые не могут быть определены на основании органолептического показателя.

Однако, большинство потребителей питьевой воды из централизованных систем водоснабжения используют вышеуказанные органолептические показатели (цвет, запах, вкус) в качестве основных критериев качества воды и считают ее отвратительной, поэтому приобретают воду, расфасованную в емкости или пытаются найти альтернативные способы получения питьевой воды самостоятельно (установка локальных систем доочистки, использование артезианских и родниковых вод). Естественно, что использование в данном случае воды, расфасованной в емкости, в большей степени гарантирует отсутствие негативных эффектов на состояние здоровья, чем любой другой способ получения питьевой воды.

Требования к качеству воды, расфасованной в емкости (СанПиН 2.1.4.1116-02) существенно выше, чем требования, предъявляемые к качеству воды для систем централизованного водоснабжения (СанПиН 2.1.4.1074-01): контроль качества воды осуществляется по более широкому перечню показателей, характеризующих, в основном ее состав.

Однако, сущность проблемы контроля в состоит том, что:

- во-первых, определение широкого перечня показателей еще не гарантирует отсутствие в воде вредных для здоровья веществ,
- во-вторых, в нормативных документах не оценивают показатели, характеризующие свойства воды, которые могут оказывать существенное влияние на состояние здоровья, поскольку именно свойства определяют взаимодействия, происходящие на биологическом уровне. Например, изменение структурных свойств воды влияет на

свойства примесей (растворимость солей, прочность и структура связей в индивидуальных соединениях) и окислительно-восстановительные процессы в водных растворах [19].

В настоящее время специалисты обсуждают не только необходимость оптимизации состава питьевых вод по содержанию ряда показателей, но и необходимость оценки различных физико-химических и биологических свойств воды [2, 20].

Таким образом, представляется целесообразным проанализировать взаимосвязь между составом и свойствами воды, по схеме, представленной на рис.1, с использованием стандартных и нестандартных методов исследования.

1.3 Объекты исследования. Цели и задачи работы

Питьевая вода «Туран» производится ТОО «Кокшетауские минеральные воды» (Казахстан).

Принципиальная схема производства, представленная в приложении 1, включает следующие стадии: двухступенчатая обработка исходной воды лазером, озонирование (или УФ-обработка).

Обработка воды лазером осуществляется по способу, запатентованному профессором В.М. Инюшиным [СО2 F1/00 № 2000/0498.1 от 11.05.2000]. Описание патента приведено в приложении 2, научное обоснование метода биорезонансной активации с целью повышения биологической ценности воды – в приложении 3, сертификат соответствия – в приложении 4, протокол исследования качества воды - в приложении 5.

В приложении 6 представлены результаты мониторинга состояния здоровья при употреблении воды «Туран» после биогенной обработки лазером.

Объекты исследования:

Проба №1 – исходная вода «Туран».

Проба №2 – питьевая вода «Туран» (после воздействия лазера).

Проба №3 – питьевая вода «Туран» (после воздействия лазера и УФ-обработки)

Цель работы: оценить влияние различных способов обработки на изменение физико-химических свойств воды «Туран».

Оценка влияния воздействия, например, магнитных полей, (по Классену В.И.) проводится в 3-х направлениях:

Рис. 1 Необходимая система взаимосвязей при выборе критериев контроля качества питьевой воды

- оценка влияния полей на структуру воды без учета примесей и даже ионов – продуктов диссоциации воды,
- основная роль отводится ионам, и изучаются процессы, связанные с фазовыми переходами,
- основная роль отводится влиянию магнитных полей на ферро- и парамагнитные коллоидные микрочастицы

Задачи работы:

- проанализировать взаимосвязь между составом и свойствами воды, обработанной различными методами,
- разработать рекомендации для организации системы технологического контроля качества воды.

2.0 Исследование структуры и биологической активности методом ИК-спектromетрии

2.1 Объекты исследования:

1. Исходная артезианская вода "Туран"
2. Талая вода "Туран"
3. Кипячёная вода "Туран" (время кипячения 10 минут),
4. Вода "Туран", подвергнутая лазерной обработке
5. Талая вода "Туран", полученная после её лазерной обработки
6. Кипяченая вода "Туран", полученная после её лазерной обработки (время кипячения 10 минут)
7. Вода "Туран", подвергнутая лазерной обработке и ультрафиолетовому облучению.

2.2. Методика исследования, характеристика ИК-спектров воды и результаты исследований.

ИК-спектры проб воды № 1-7 сняты на спектрофотометре Specord IR-75 на пластинках KRS по известной методике в области $400-4000\text{см}^{-1}$.

ИК-спектры проб воды представлены в приложении 7. Отнесение полос поглощения в ИК-спектрах воды известно. Характеристика ИК-спектров исследуемых вод (интенсивностей и полуширин полос поглощения) приведена в табл. 1. Определены интенсивности полос

Таблица 11

Характеристики ИК-спектров артезианской воды Туран до и после обработки лазером и УФ-облучением, талых и кипяченых вод

поглощения валентных (J_v), деформационных (J_g) и либрационных (J_l) колебаний молекулы воды и полуширины её полос поглощения валентных ($1/2 V_v$), деформационных ($1/2 V_g$) и либрационных ($1/2 V_l$) колебаний в ИК-спектрах, а также отношения $J_v/1/2 \nu_v$, $J_g/1/2 \nu_g$, $J_l/1/2 \nu_l$. Рассчитанные значения параметров приведены в табл.1, 2.

Для проб воды №№1-7, табл. 1, меньшая полуширина полос поглощения (ППП) валентных колебаний получена для талой воды "Туран", № 2 - 5,4см, и кипячёной воды "Туран", полученной после её лазерной обработки, № 6 - 5,42см. Полученные данные говорят о том, что воды №№2 и 6 в большей мере структурированы по горизонтали. Причем, замораживание и кипячение воды повышает их горизонтальную структурную упорядоченность (СУ), обработка лазером понижает этот показатель, а обработка воды лазером и УФ-облучением несколько увеличивает СУ.

ППП деформационных колебаний ниже для воды «Туран», подвергнутой лазерной обработке и УФ-облучению, № 7 - 2,25 см, т.е. вода №7 характеризуется большей СУ по вертикали.

Замораживание и кипячение вод "Туран" повышает их СУ по вертикали, аналогично влияет лазерная обработка и УФ-облучение воды, но особенно резко повышается вертикальная СУ воды после её обработки лазером и УФ-облучением, проба воды № 7.

В случае ППП либрационных колебаний меньшая их величина рассчитана для воды "Туран", подвергнутой лазерной обработке и УФ-облучению, №№7 и 4 - 2,75 и 2,77 см. соответственно. Эти данные говорят о том, что СУ вод № 7 и 4 наиболее высока в составе ассоциатов.

Замораживание воды "Туран" понижает СУ её ассоциатов, а её кипячение, напротив - увеличивает. Замораживание и кипячение воды "Туран" после её лазерной обработки снижает СУ ассоциатов воды.

Из таблицы 2 видно, что величины отношений $J_v/1/2 \nu_v$ выше для воды "Туран", полученной после её замораживания и кипячения, №2 - 2,25 см/см, № 3 - 2,26 см/см, талой воды "Туран", полученной после её лазерной обработки, № 5 - 2,24 см/см, и воды. Туран", подвергнутой лазерной обработке и УФ-облучению, №7 -2,24 см/см.

Следовательно, воды №№ 2,3,5,7 характеризуется более высокой степенью переноса заряда (ПЭ) по горизонтали.

Наибольший параметр ПЗ по вертикали ($J_q/1/2U_q$) имеет вода "Туран", подвергнутая лазерной обработке и УФ-облучению, № 7 - 3,02 см/см.

Замораживание и кипячение воды "Туран", а также её обработка лазером и УФ- облучением повышает СУ воды по вертикали, но особенно заметно увеличивается этот параметр после лазерной обработки и УФ-облучения воды, №7 - 3,02 см/см.

Замораживание и кипячение воды "Туран" после её лазерной обработки несколько уменьшает степень ПЗ по вертикали.

ПЗ в составе ассоциатов ($J_{л}/1/2 U_{л}$) относительно выше для воды "Туран", подвергнутой лазерной обработке и УФ-облучению, №7 - 2,22 см/см, и для кипяченой воды "Туран", полученной после её лазерной обработки, 2,2 см/см.

Замораживание воды "Туран", её кипячение или обработка лазером или УФ-облучением повышает степень ПЗ в составе ассоциатов вод.

2.3 Биологическая активность вод "Туран"

Большинство исследованных вод "Туран", №№ 2-3, 5-7, замороженных, талых, обработанных лазером и УФ-облучением имеют высокие СУ и ПЗ по горизонтали и должны быть полезными для желудочно-кишечного тракта.

Для защиты иммунных функций организма представляет интерес вода "Туран", подвергнутая лазерной обработке и УФ-облучению, и имеющая высокие СУ и ПЗ по вертикали, №7.

Биологическая активность других вод № 2-6 в этом направлении также выше биологической активности исходной воды "Туран", № 1, табл. 1-2 (СУ и ПЗ).

Обменные функции в организме в большей мере должна поддерживать вода №7 (вода "Туран", подвергнутая лазерной обработке и УФ-облучению), отличающаяся высокими СУ и ПЗ в составе ассоциатов воды. Биологическая ассоциативная активность других вод, в частности №№3-6, также выше (по СУ и ПЗ) ассоциативной активности исходной воды "Туран».

Таблица 2

Параметры $J_{\nu}/1/2 \nu_{\nu}$, $J_q/1/2\nu_q$, $J_{\lambda}/1/2 \nu_{\lambda}$, ИК спектров артезианской воды «Туран» до и после ее обработки лазером и УФ-облучением, талых и кипяченых вод. ИК-спектры сняты 28.03.2005г.

№пробы	Наименование пробы	$J_{\nu}/1/2 \nu_{\nu}$ см/см	$J_q/1/2\nu_q$ см/см	$J_{\lambda}/1/2 \nu_{\lambda}$ см/см
1	Исходная вода "Туран"	2,13	2,46	2,03
2	Талая вода "Туран"	2,25	2,86	2,14
3	Кипяченая вода "Туран"	2,26	2,81	2,1
4	Вода "Туран", подвергнутая обработке лазером	2,16	2,82	2,13
5	Талая вода "Туран", получен- ная после лазерной обработки	2,24	2,79	2,06
6	Кипяченая вода "Туран", получен- ная после лазерной обработки	2,18	2,79	2,2
7	Вода "Туран", подвергнутая лазер- ной обработке и УФ-облучению	2,24	3,02	2,22
8	Исходная вода "Угорская"	2,01	2,45	1,96
9	Водопроводная вода	2,02	2,48	2,11

3.0 Анализ состава и химических свойств воды «Туран»

3.1 Анализ состава исходной воды «Туран»

Анализ состава воды «Туран» выполнен в аккредитованной лаборатории ОАО «Свердловэнерго». Результаты представлены в таблице 3 и в приложении 8.

Из данных следует, что в воде «Туран»:

- неорганические растворимые соли в водном растворе определены достаточно полно, т.к. сумма катионов равна сумме анионов (табл.3). Суммарная массовая концентрация растворимых солей составляет 240 мг/дм^3 ,
- растворимые соединения кремния содержатся в количестве 10 мг/дм^3 (по кремнию),
- содержание фтора - 0.68 мг/дм^3 (такое содержание в природных водах встречается редко),
- суммарное содержание общего органического углерода (ТОС) составляет 1.97 мг/дм^3 .

В приложении 5 представлены результаты анализов, выполненных в ЦЛЮ «Экогидроаналитик»(г.Алма-аты, Казахстан) 20.08.2004г., которые совпадают с результатами, полученными в аккредитованной лаборатории ОАО «Свердловэнерго» 22.02.2005г.(приложение 8). Это является подтверждением того, что состав воды стабилен и определен достаточно объективно.

В соответствии с нормативами СанПиН 2.1.4.1116-02 (Россия) по содержанию макро- и микроэлементного состава (исключая йод) вода «Туран» относится к высшей категории качества.

Важно подчеркнуть, что по показателям, характеризующим состав воды, далеко не всегда можно адекватно оценить ее свойства, поэтому научно-исследовательские работы, направленные на анализ взаимосвязи состава, структурных параметров, физико-химических свойств и биологической активности, безусловно, актуальны и практически значимы.

Из данных мониторинга состояния здоровья (приложение 7) следует, что вода препятствует образованию солей в организме человека и даже способствует вымыванию образовавшихся «отложений» солей, поэтому представляет интерес оценить влияние способа обработки воды на растворимость солей кальция.

Результаты химического анализа и расчетные величины для различного типа вод

3.2 Анализ состава и свойств различных природных водных растворов по отношению к образованию твердой фазы карбоната кальция

Общие сведения

В энергетике традиционно оценивают способность воды к образованию карбоната кальция (CaCO_3 - накипи) по значению карбонатного индекса, а к растворению CaCO_3 - по значению индекса Ланжелье (индекс стабильности).

Карбонатный индекс (Ик) определяется по формуле: $\text{Ик} = \text{Жса} * \text{Щ}$,

где Жса – жесткость кальциевая, град Ж,

Щ – щелочность, мг-экв/дм³

При температуре от 70 до 100 °С и значении Ик более 4, вода будет иметь высокую скорость образования накипи (CaCO_3).

Индекс Ланжелье (индекс стабильности) характеризует состояние углекислотного равновесия в воде и определяется по формуле:

$$J = \text{pH} - \text{pH}_s,$$

где: pH_s – pH равновесного насыщения воды карбонатом кальция при данной температуре.

Если $J < 0$, то вода способна растворять карбонаты.

На растворимость карбоната кальция влияют свойства неорганических и органических примесей, а также структурные изменения воды [19].

Контроль процесса образования накипи

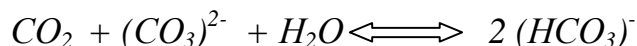
Обычно, при значительном количестве накипи, видно визуальное замутнение раствора, но формирование осадка зависит от ряда факторов (в том числе и времени).

Оценить процесс на начальной стадии до и после нагревания раствора можно по изменению интенсивности светопропускания в УФ - области спектра (Т, %): чем больше способность раствора к образованию накипи, тем больше должна уменьшиться величина Т, т.е. будет больше изменение величины - значение ΔT (%).

Дополнительные критерии образования карбоната кальция: увеличение значения pH и снижение электропроводимости.

Известно, что при кипячении бикарбонатная («временная») жесткость снижается эквивалентно изменению бикарбонатной щелочности воды. Процесс термической деструкции бикарбонат-ионов сопровождается увеличением значения pH , которое

обусловлено следующими процессами: удалением диоксида углерода, смещением углекислотного равновесия влево:



и гидролизом карбонат-ионов. Следовательно, чем больше изменение значения pH до и после нагревания, тем больше содержание карбонат – ионов в растворе, которые влияют на процесс формирования накипи.

Образование в растворе нерастворимого соединения - CaCO_3 неизбежно приводит к снижению его электропроводности - σ (мкСм/см) при прочих равных условиях, т.е. к увеличению значения $\Delta\sigma$, которое определяется как разница между электропроводностью исходного водного раствора и водного раствора после кипячения).

Таким образом, в качестве критериев образования в водном растворе твердой фазы CaCO_3 можно использовать величины ΔT , ΔpH , $\Delta\sigma$.

Экспериментальные данные

В табл.3, рис. 2 представлены экспериментальные и расчетные данные для вод различного типа: воды «Туран», артезианской питьевой воды «Угорская» (г.Екатеринбург) и водопроводной питьевой воды г. Екатеринбурга.

Из данных следует, что исходная вода «Туран» и водопроводная (г.Екатеринбург) имеют невысокую скорость накипеобразования (Ик равен 3,26 и 2,55 соответственно) и даже способны растворять карбонат кальция, т.к. $J < 0$. В то время как вода «Угорская» имеет большую склонность к образованию накипи, а не ее растворению: $J_{\text{Ик}}=4,12$, $J > 0$.

Для того, чтобы подтвердить теоретический расчет экспериментальными данными был проведен лабораторный эксперимент.

Условия лабораторного эксперимента: вода упаривалась на 50%, затем охлаждалась, объем «упаренной» («кипячёной») пробы доводился до исходного объема дистиллированной водой. В пробах исходной и кипячёной воды определялись следующие показатели: Т (интенсивность светопропускания), электропроводимость, жесткость, щелочность, содержание кремния.

Из анализа полученных данных следует:

- вода «Угорская» при кипячении ($J_{\text{Ик}}=4,12$, $J > 0$) имеет максимальное изменение величин ΔT (26 – 35%) и $\Delta\sigma$ (130 мкСм/см, что составляет 43% от исходной величины)

Рис. 2 Изменение светопропускания и электропроводимости различных водных растворов

- для воды “Туран” значение ΔT не превышает 3,5%, $\Delta \sigma = 95$ мкСм/см, что составляет 28% от исходной величины,
- для горводопроводной воды значение $\Delta T = 7\%$, $\Delta \sigma = 65$ мкСм/см, что соответствует 20% от исходного значения,
- по величине изменения $\Delta \sigma$ (в порядке убывания) пробы располагаются следующим образом: «Угорская», «Туран», водопроводная,
- содержание органических веществ в горводопроводной воде $-7,18$ мг/дм³, а в воде “Туран” – $1,97$ мг/дм³ (по содержанию общего органического углерода).

Поскольку ионный состав рассмотренных вод различен, то использовать величину ΔpH для оценки процесса формирования карбоната кальция некорректно, т.к. при нагревании на изменение значения pH влияют другие ионы. Например, в воде “Туран” при нагревании увеличивается концентрация растворимых кремниевых соединений с $9,6$ до $15,3$ мг/дм³ (табл.3), которые в процессе гидролиза изменяют значение pH водного раствора.

Увеличение содержания растворимых соединений кремния после кипячения воды “Туран” объясняется повышением объемных СУ и ПЗ в ней (табл.1,2).

Таблица 4

Результаты лабораторных экспериментов для различных водных растворов

Проба	Тисх %	T п.нагр., %	ΔT , %	σ , исх., мкСм/см	σ , п.нагр., мкСм/см	$\Delta \sigma$, мкСм/см	Ка (1мг/дм ³ ООУ)
«Туран»№1	84,1	80,7	3,4	333	236	97	32,2
«Туран»№2	83,5	81	2,5	333	246	87	-4,82
«Туран»№3	83,8	80,9	2,9	330	238	92	28,2
«Угорская» (исх)	100	73,6	26,4	297	170	127	8,19
Угорская(УФ)	100	65,4	34,6	297	163	134	
Водопровод	25,2	17,7	7,5	311	245	66	14,2

Обобщая вышеизложенное, можно заключить:

- Экспериментальные данные подтверждают теоретический расчет: вода “Угорская”, имеющая наибольший карбонатный индекс ($I_k=4,2$) и значение $J>0$, имеет большее значение ΔT и $\Delta \sigma$ (табл.4). Важно подчеркнуть, что степень переноса заряда по вертикали, горизонтали и в ассоциатах в исходной воде «Угорская» меньше, чем в исходной воде “Туран” (табл.2), хотя структурная упорядоченность по горизонтали и в ассоциатах в исходной воде “Угорская – выше;

- вода “Туран”, имея большее, чем водопроводная вода, значение карбонатного индекса, на относительно большую величину снижает электропроводимость исходного водного раствора после его кипячения. Это свидетельствует о формировании карбоната кальция в растворе, но процесс фазового перехода задерживается (ингибируется) органическими веществами, присутствующими в воде, поэтому значение ΔT в воде “Туран” после кипячения в 2 раза меньше, чем в горводопроводной воде (табл.4). Степень переноса заряда по горизонтали в водопроводной воде ниже, чем в исходной воде “Туран” при сопоставимой структурной упорядоченности по горизонтали. В то время как структурная упорядоченность и перенос заряда в исходной водопроводной воде по вертикали и в ассоциатах – выше (табл.2);
- общее содержание органических примесей, присутствующих в воде “Туран”, составляет 1,97 мг/дм³ (т.е. в 3,6 раза меньше, чем в водопроводной воде г.Екатеринбурга);
- по-видимому, органические примеси в воде “Туран” увеличивают растворимость карбоната кальция в воде за счет комплексообразования и повышения степени переноса заряда по горизонтали.

2.3. Влияние способа обработки воды «Туран» на растворимость солей кальция

В общем случае на растворимость карбоната кальция влияют следующие факторы:

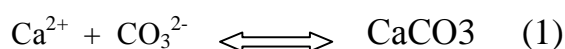
- концентрация в растворе ионов кальция и карбонатов: формирование осадка возможно, если произведение концентрации ионов кальция и карбонат – ионов больше произведения растворимости (ПР). $ПР (CaCO_3) = 4,8 \cdot 10^{-9} \text{ (моль/дм}^3)^2$,
- изменение концентрации кальция или карбонат-ионов в растворе (при прочих равных условиях): увеличение концентрации одного из ионов приводит к смещению равновесия в сторону формирования осадка,
- температура,
- свойства органических соединений, которые могут замедлять (ингибировать) процесс или, наоборот, форсировать выпадение карбоната кальция из водного раствора,
- структурные свойства водного раствора. В настоящее время имеются данные о влиянии не только искусственных, но и слабых естественных полей на структурные свойства [2, 19]. Степень воздействия внешних полей на изменение свойств водных растворов в настоящее время четко не определено потому, что изменение многих свойств гомогенных водных систем незначительно и их оценка требует применения особой аппаратуры и полной стабилизации всех условий эксперимента. Однако, установлено, что именно на фазовые переходы влияние структурных свойств очень существенно [19],

поэтому представляет интерес оценить влияние структурных свойств на растворимость CaCO_3 по критериям ΔT , $\Delta \sigma$, ΔpH .

Сущность подхода к оценке свойств воды «Туран», обработанной различными способами

После кипячения исходной воды «Туран» произведение концентрации ионов кальция и карбонат-ионов (ПК) по приближенному расчету составляет не менее чем $7,5 \cdot 10^{-9}$, а т.к. $PP(\text{CaCO}_3) = 4,8 \cdot 10^{-9}$, то, следовательно, процесс образования осадка – CaCO_3 возможен, но осадок не формируется.

Сместить равновесие в системе:



в сторону формирования осадка можно при увеличении содержания в водном растворе катионов кальция.

При изменении концентрации кальция от 0,05 до 0,25 град.Ж исследованы свойства следующих водных растворов:

Проба №1 – исходная вода «Туран».

Проба №2 – питьевая вода «Туран» (после воздействия лазера).

Проба №3 – питьевая вода «Туран» (после воздействия лазера и УФ-обработки)

Порядок проведения лабораторного эксперимента: в пробы воды «Туран» вводился стандартный раствор соли хлорида кальция (ГСО – государственный стандартный раствор) и определялись следующие показатели: рН, электропроводимость и коэффициент светопропускания до и после кипячения пробы (при последующем восстановлении объема раствора дистиллированной водой).

Экспериментальные данные

Результаты эксперимента приведены в табл. 5,6 и на рис.3-6.

Анализ результатов позволяет заключить:

-исходное значение рН водных растворов различается: 6,93 (проба №2), 7,1 (проба №1) и 7,22 (пробы 3). После введения кальция в количестве 0,15 – 0,25 мг-экв/дм³ значение рН увеличивается в ряду: проба №1 – проба №2 – проба №3 (рис.3а). Этот факт связан с влиянием катионов кальция на смещение равновесия в системе (1) и увеличением содержания в растворе карбонат-ионов,

Таблица 5

Результаты лабораторного эксперимента для различных проб воды Туран при ведении кальция в водные растворы

Таблица 6

Результаты лабораторного эксперимента при изменении концентрации кальция в исходном водном растворе

Рис. 3а Значение рН в исходных водных растворах при увеличении содержания кальция (град.Ж)

Рис. 3б Значение рН после нагревания пробы при различной концентрации кальция в растворе (ед.Ж)

Рис.3в Изменение значения рН до и после нагревания при различной концентрации вводимого раствора кальция (ед.Ж)

Рис.4а Изменение значения рН в различных пробах воды Туран при введении кальция

Рис.4б Изменение значения рН в различных пробах воды Туран после нагревания пробы

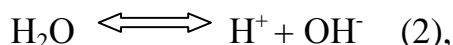
Рис.4в Изменение значения рН после нагревания проб в зависимости от концентрации кальция, дополнительно введенного в раствор

Рис.5 Изменение электропроводимости воды Туран при изменении концентрации кальция в растворе

Рис.6 Изменение светопропускания в пробах воды Туран при изменении концентрации кальция в растворе

- значение рН различается в пробах, имеющих различную обработку (лазер или лазер+УФ): при введении одного и того же количества кальция, значение рН больше в пробе №3 (обработка: лазер+УФ) (рис.4а),

- после «упаривания» исходных водных растворов и последующего восстановления объема, максимальное значение рН также в пробе №3 (обработка лазером и УФ) (рис.3б). Следовательно, этот метод обработки воды более существенно (чем метод обработки лазером – проба №2) влияет на ионное равновесие воды в системе:



смещая его вправо, а это приводит к увеличению степени гидролиза карбонатов и увеличению рН.

Причем значение значения ΔpH коррелирует с изменением рН до и после термообработки пробы при введении одного и того же количества кальция в раствор (рис.3а, 3б),

- изменение значения рН после нагревания максимально в исходном водном растворе пробы №2 (обработка лазером), т.е. при кипячении раствора максимально его воздействие на состояние системы (2) (рис.3в),
- изменения ΔpH зависят от содержания введенного в раствор кальция, наибольшее значение ΔpH – для пробы №3,
- увеличение значения рН после кипячения коррелирует с увеличением величины $\Delta\sigma$. Это свидетельствует о формировании в растворе соединения CaCO_3 . Причем величина $\Delta\sigma$ увеличивается в ряду: проба №1 – проба №2 – проба №3 (рис.5),
- в соответствии с увеличением рН и снижением электропроводности в растворе после кипячения пробы №2 (по сравнению с аналогичными растворами пробы №1) наблюдается формирование твердой фазы CaCO_3 , поэтому величина Т закономерно снижается. В исходном водном растворе пробы №3 значение Т увеличивается (по сравнению с аналогичными растворами пробы №1). Этот эффект связан с осаждением осадка в процессе эксперимента и подтверждается данными, приведенными в табл. 3: остаточное содержание кальция в исходном водном растворе минимальное (по сравнению с содержанием его в исходных пробах №1 и №2 при прочих равных условиях). Естественно было предположить, что кальций, вводимый дополнительно в растворе №3 будет удерживаться значительно меньше, чем в пробах №1 и №2 и остаточная концентрация в растворе будет минимальной. Однако, эффект обратный.

Можно констатировать факт: исходная вода «Туран» и вода, обработанная лазером или лазером и УФ (пробы №2, №3), способны растворять хлорид кальция в концентрации 0,05 – 0,25 мг-экв/дм³.

После кипячения пробы №1 и №2 примерно 50% введенного в раствор кальция удерживается,

а в пробе №3 удерживается около 90% - примерно в 2 раза больше. Учитывая, что до термической обработки проба №3 имела большую склонность к осаждению кальция в виде CaCO_3 , этот эффект невозможно объяснить без анализа в изменении структурных параметров воды. Из данных, представленных в разделе 2 (табл. 1, 2), можно заключить, что СУ и ПЗ исходной пробы №3 больше по горизонтали, вертикали и в ассоциатах, чем для проб №1 и №2.

Выводы:

1. Исходная вода «Туран» способна растворять CaCO_3 , т.к. $J < 0$, но при кипячении пробы снижается временная жесткость воды и формируется в объеме раствора твердая фаза CaCO_3 . Остаточная концентрации ионов в растворе (после фильтрования пробы) превышает значение ПР, но процесс формирования твердой фазы тормозится (ингибируется) органическими соединениями, присутствующими в воде.
2. Обработка воды лазером или лазером и УФ оказывает существенное влияние на структурные параметры и физико-химические свойства водных растворов по отношению к солям кальция.
3. Вода, обработанная лазером и УФ (проба №3), в большей степени (чем пробы №1 и №2) обладает свойствами осаждать при нагревании соединения кальция, присутствующие в растворе. Однако, вода, обработанная лазером и УФ, по-видимому, в большей степени способна влиять на обменные процессы, т.к. имеет значительно большую способность (чем пробы №1 и №2) удерживать в растворе дополнительно введенный кальций даже при кипячении водного раствора. Этот эффект связан с большей СУ и ПЗ исходной пробы №3 по горизонтали, вертикали и в ассоциатах по сравнению с пробами №1 и №2.
4. Влияние способа обработки воды на фазовый переход карбоната кальция можно оценить по показателям, которые могут быть положены в основу технологического контроля качества воды.

2.4 Химическая активность органических примесей в различных водных растворах по отношению к соединениям железа (III).

Как было отмечено в разделе 3.2, органические соединения способны ингибировать процесс фазового перехода. Однако, не менее важно оценить влияние способа обработки воды на химическую активность органических соединений по отношению к соединениям железа.

Химическая активность органических примесей была оценена по методике, разработанной в химслужбе ОАО «Свердловэнерго. Свидетельство об аттестации № 224.01.03.168/2003.

Общие сведения

Контролируемое свойство – способность органических соединений к комплексообразованию, которая оценивается по значению коэффициента активности (k_a).

Значение k_a изменяется в широком диапазоне от $-n$ до $+n$ и при прочих равных условиях эксперимента можно сделать следующий вывод:

- в диапазоне значений k_a от 0 до $+n$: чем больше значение n , тем в большей степени органическое соединение будет увеличивать химическую активность водного раствора за счет образования растворимых комплексных соединений;

- в диапазоне значений k_a от $-n$ до 0: чем меньше значение n , тем меньше химическая активность органического соединения к образованию растворимых соединений за счет образования нерастворимых соединений в объеме раствора или на поверхности индикаторной пластины.

Экспериментальные результаты

Результаты эксперимента представлены в табл.4, 7 и рис.7.

Анализ данных позволяет заключить, что максимальное положительное значение K_a имеет исходная вода «Туран» (проба №1). Хотя содержание природных органических примесей в этой воде в 3,6 раза меньше, чем в водопроводной воде, но их химическая активность по отношению к железу (Ш) значительно выше.

Химическая активность воды, обработанной лазером и УФ (проба №3) несколько ниже, но сопоставимо с химической активностью исходной воды «Туран».

Резко отличается по анализируемому свойству проба воды «Туран», обработанная только лазером (проба №2): $K_a = -4,8$. В данной воде органические примеси не образуют растворимые соединения, хотя не исключено образование нерастворимых органических соединений.

Иными словами, по отношению к катионам железа (Ш) пробы 2 и 3 существенно различимы.

Это свойство может быть важным в биохимических реакциях, протекающих на клеточном уровне.

Следует отметить, что по результатам биотестирования, выполненных на клетках крови человека и представленным в разделе 4, один из показателей полиферальной активности клеток был на пределе нормы именно для воды, обработанной лазером (проба №2).

Результаты биотестирования и выявленные свойства воды «Туран», обработанной лазером, необходимо внимательно проанализировать специалистам - медикам при составлении углубленной программы по анализу влияния качества воды на состояние

Экспериментальные данные по содержанию растворимого железа и расчетные значения Ка и Ка/ТОС (химическая активность, отнесенная к активности 1 мг/дм³ органического углерода)

№опыта	Наименование пробы	Содержание растворимого железа		Ка	ТОС, мг/дм ³	Ка/ТОС
		Т(60 мин)	Т +Ме (60 мин.)			
1	Исходная вода «Туран»	0,01	0,73	63,5	1,97	32,2
2	Вода «Туран», обработанная лазером	0,01	0,00	-9,5	1,97	-4,82
3	Вода «Туран», обработанная лазером и УФ	0,01	0,65	55,5	1,97	28,2
4	Исходная вода «Угорская»	0,01	0,34	24,5	3,0	8,19
5	Исходная водопроводная вода	0,005	0,60	102	7,2	14,2
6	Дистиллированная вода	0,002	0,17			

Рис.7 Коэффициент активности K_a для различных проб воды, содержащих 1 мг/л природных органических примесей

здоровья потребителей, т.к. железо – один из важнейших микроэлементов в реакциях обмена живых организмов.

Выявленный эффект может быть использован для разработки методики технологического контроля свойств воды в процессе ее производства и использования.

4.0 Анализ результатов биотестирования

Количество токсичных веществ, поступающих в воду или образующихся в природной водной среде в результате химических и биохимических процессов бесконечно велико, поэтому попытки нормировать содержание отдельных загрязняющих веществ не решает проблем экологической безопасности водной среды в связи с непредсказуемостью совокупного действия токсикантов на живые организмы. В связи с этим обстоятельством возрастает роль методов суммарной оценки биохимических свойств (биотестирования) в контроле качества воды.

Актуальной задачей метода биотестирования является выбор тест-объекта и повышение чувствительности метода.

Работы в этом направлении актуальны и проводятся в ряде стран Европы, Азии и Америки.

Определение цитотоксичности химических веществ проводится чаще всего путем определения их влияния на размножение клеток, т. к. любые повреждающие факторы окружающей среды, нарушая ряд биохимических процессов в клетке, прежде всего снижают эффективность их размножения (пролиферативную активность). Этот тест является наиболее простым в постановке среди прочих культуральных и биохимических исследований и дает полное представление об изменении "уровня жизни" исследуемой культуры, хотя и не дает представления о возможных конкретных механизмах, приводящих к изменениям. Использование клеточных культур для биотестирования воды вполне обосновано, так как клеточные культуры широко используются в токсикологии.

Разработка принципиального подхода к оценке свойств водных растворов в биохимических реакциях проведена в НИИ вирусных инфекций (г.Екатеринбург).

Для оценки биохимических свойств использовали интактную культуру клеток Л-41 КД/84 (А.С 3981708/28-13/159566), выращиваемую в стандартных условиях. В качестве «холостой» пробы использованы пробы дистиллированной воды для медицинских целей в объеме 5 и 10% от общего объема питательной среды. Ранее проведенные опыты показали, что внесение дистиллированной воды в объеме 5% не влияет на пролиферативную активность культуры, а 10% снижает пролиферативные показатели на 10-14% от величин абсолютного контроля, что является достоверным показателем наличия цитотоксического эффекта (в данном случае обусловленного осмотическими явлениями).

Исследуемые пробы добавляли в количестве 5% от объема питательной среды, для исключения осмотического эффекта. Испытуемые пробы воды стерилизовали путем фильтрования через пластины "Владипор" с диаметром пор 0,22 мкм.

Определяли воздействие образцов на следующие показатели пролиферативной активности клеточных культур: эффективность прикрепления, кратность прироста, предельная плотность популяции клеток. Учет результатов проводили ежедневно с момента посадки до 5^x суток роста, используя стандартные цитологические методики.

По результатам опытов была выведена средняя величина снижения пролиферативной активности культуры. Критерий токсичности – снижение пролиферативной активности более чем на 20%.

Методика аттестована в УНИИМе – свидетельство № 224.01.14.187/2003.

Результаты биотестирования воды «Туран» (исходной и обработанной различными физическими методами) представлены в приложении 8.

Из заключения следует:

- представленные пробы воды не токсичны для клеточной культуры Л-41,
- наилучшие показатели обеспечивает исходная природная вода,
- вода, обработанная лазером, хотя не снижает общей оценки, но, требует времени для «привыкания» организма, т.е. требуется более внимательный анализ результатов мониторинга по состоянию здоровья на основе выявленной специфики физико-химических свойств,
- рассмотренные способы обработки воды не приводят к образованию токсичных примесей.

Важно подчеркнуть, что, несмотря на «чувствительность» метода, данные, полученные в результате биотестирования, не рекомендуется использовать для корректировки ПДК для человека, т.к. суммарные эффекты различных веществ могут быть синергическими (более токсичными, чем сумма эффектов отдельных веществ), аддитивными (токсичные эффекты суммируются), вычитаемыми (одни токсичные эффекты компенсируют или маскируют другие).

Выбор критериев контроля качества питьевой воды в конкретном регионе должен осуществляться в соответствии с суммарной оценкой состава и свойств воды, а также результатов мониторинга состояния здоровья населения в данном регионе. Принципиальная схема выбора критериев контроля качества питьевой воды представлена на рис.1.

Общие выводы

1. В соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1116-02 (Россия), по содержанию макро- и микроэлементного состава (исключая йод) питьевая вода «Туран» относится к высшей категории качества.
2. По результатам биотестирования проба исходной воды «Туран» не токсична, т.е. в исходной воде отсутствуют примеси негативно влияющие на биохимические процессы клеточной культуры Л-41 (лейкоциты крови человека). Обработка воды лазером или лазером и УФ специфично влияет на биологическую активность клеточной культуры Л-41, не изменяя общей оценки: токсичные примеси в водном растворе отсутствуют. Следовательно, рассмотренные способы обработки воды не приводят к образованию токсичных примесей.
3. Результаты проведенных работ доказывают, что воздействие лучей лазера с длиной волны 650 нм или лазера и УФ-облучения не изменяет состав воды, хотя существенно влияет на структурные параметры воды и физико-химические свойства водных растворов.
4. Изменение физико-химических свойств воды «Туран», обработанной различными способами, было проанализировано нестандартными методами, разработанными в ОАО «Свердловэнерго». Изменение структурных параметров водных растворов определено на основе ИК-спектрометрии по научно-обоснованному методу анализа. Данные, полученные различными методами анализа, взаимосвязаны между собой. Например, вода «Угорская», имеющая наибольший карбонатный индекс ($I_k=4,2$) и значение $J>0$ (теоретический расчет), имеет большее значение ΔT и $\Delta \sigma$ (практические результаты), свидетельствующие об образовании большего количества твердой фазы в объеме раствора, т.е. карбонат кальция значительно слабее удерживается в водном растворе. Степень переноса заряда по вертикали, горизонтали и в ассоциатах в исходной воде «Угорская» меньше, чем в исходной воде «Туран» (экспериментальные результаты по ИК-спектрам).
5. Исходная вода «Туран» (проба №1) способна растворять CaCO_3 , т.к. $J<0$. При кипячении в объеме раствора формируется твердая фаза CaCO_3 . Вода, обработанная лазером и УФ (проба №3), при нагревании в большей степени (чем пробы №1 и №2) обладает свойствами осаждать соединения кальция в виде карбоната кальция, т.е. способ обработки влияет на формирование и фазовый переход карбоната кальция. Вода, обработанная лазером и УФ (проба №3) в большей степени (чем пробы №1 и №2) способна удерживать при кипячении водного раствора дополнительно введенный кальций.

Этот эффект невозможно объяснить без анализа структурных параметров воды: вода пробы №3 имеет более упорядоченную структуру и способна к переносу заряда по горизонтали,

вертикали и в ассоциатах в большей степени, чем вода в пробах №1 и №2, т.е. структура влияет на свойства примесей, и наоборот, свойства примесей оказывают влияние на структуру.

6. Химическая активность воды, обработанной лазером и УФ (проба №3) по отношению к железу(Ш) несколько ниже ($K_a=28,2$), но сопоставима с химической активностью исходной воды «Туран» (проба №1, $K_a=32,2$). Резко отличается по анализируемому свойству проба воды «Туран», обработанная только лазером (проба №2): $K_a = -4,8$. В воде, обработанной лазером, органические примеси не образуют растворимые соединения, хотя не исключено образование нерастворимых органических соединений. Следовательно, способ обработки воды существенно влияет на тип образующихся железо-органических комплексов. Важно заметить, что при проведении мониторинга состояния здоровья (приложение 6, табл.2) медиками отмечено увеличение гемоглобина в крови больных, употребляющих воду, обработанную лазером.
7. По результатам анализа структурных параметров можно заключить, что биологическая активность воды «Туран», обработанной лазером или лазером и УФ выше биологической активности исходной воды.
8. Замораживание или кипячение биогенной воды «Туран» не снижает ее биологическую активность.
9. Проведенные работы не только согласуются с рекомендациями Директивы 80/777/ЕЕС «Вода из естественных минеральных источников»: для обоснования физиологической полноценности природных питьевых вод необходимо проводить клинические исследования по научно обоснованным методикам, - но и доказывают необходимость комплексного подхода к анализу состава, структурных параметров, физико-химических и биологических свойств. С одной стороны, анализ свойств позволит скорректировать программу мониторинга с целью улучшения состояния через водный фактор, с другой стороны, результаты анализа свойств водных растворов важны для организации производства воды с заданными свойствами.
10. Выявленные свойства воды «Туран» по отношению к кальцию и железу могут быть использованы для разработки методик технологического контроля, обеспечивающих стабильность качества продукции.

Рекомендации

1. Исследовать свойства воды «Туран» после обработки ее лазером и озоном, т.к. этот способ обработки является одним из промышленных способов подготовки питьевой воды «Туран».
2. Целесообразно изучить влияние свойств воды на течение болезней, связанных с нарушением обменных процессов в организме. Например, желчекаменная болезнь, болезни крови разных видов анемий.
3. Обратиться в институт экологии им.Сысина с целью:
 - 3.1 Оценить возможность исследования свойств воды в опытах на животных с целью определения профилактического и лечебного эффекта от употребления воды «Туран», обработанной различными методами.
 - 3.2 Оценить дезинфицирующий эффект от применения лазера и подкрепить необходимым документом или составить программу исследований в этом направлении
4. После завершения работ, проведенных с институтом Сысина, обратиться в «Инженерный центр Свердловской области» с целью разработки и аттестации методик технологического контроля воды, обладающей необходимыми свойствами.
5. Запатентовать способы подготовки воды и опубликовать накопленный прогрессивный опыт.

Заключение

Артезианские воды, как правило, лучше защищены от загрязнения, поэтому не требуют специальных физико-химических методов очистки. Однако, в производстве вод, расфасованных в емкости часто используют УФ-обработку для дезинфекции воды.

Проведенная работа позволяет заключить, что при такой обработке состав воды не изменяется, а физико-химические свойства изменяются существенно.

Обработка воды лазером – не традиционное направление в производстве питьевой воды и также существенно изменяет физико-химические свойства воды, которые необходимо объективно оценивать и корректировать.

В настоящей работе предпринята попытка комплексного анализа физико-химических свойств воды после ее обработки лазером или лазером и УФ.

Анализ позволит скорректировать программу мониторинга состояния здоровья потребителей, а результаты мониторинга, в свою очередь, позволят разработать систему технологического контроля, обеспечивающую стабильность качества питьевой воды и гарантирующую снижение антропогенного воздействия окружающей среды на состояние здоровья населения через водный фактор.

Литература

1. Значение водного фактора для устойчивого функционирования социальной и производственной сфер и окружающей природной среды. // Вода России. Экосистемное управление водопользованием (Под науч. ред. А.М.Черняева; ФГУП РосНИИВХ – Екатеринбург: Изд-во "АКВА-ПРЕСС", 2000г. – С.117-122.
2. Вода - космическое явление (под ред. Ю.А. Рахманина, В.К. Кондратова. – М.: РАЕН, 2002г.- 427с.
3. Ратушняк А.А., Андреева М.Г. Физиолого-биохимические особенности экзометаболизма макрофитов в сезонной динамике и его роль в формировании качества воды // Экологическая химия.- 2001, № 10 (4)- С.217-232.
4. Яковлев В.А. Воздействие тяжелых металлов на пресноводный зообентос: 2.Последствия для сообществ // Экологическая химия. – 2002. - № 11(2) - С.117-132.
5. Лавров Ю.А. Экологические проблемы энергетики. - Новосибирск: НГТУ, 1998.-113.с
6. Кузьмин С.В., Привалова Л.И., Кациельсон Б.А., Воронин С.А., Малых О.Л., Бренина С.В., Кошелева А.А., Никонов Б.И., Гурвич В.Б., Хальдин Р.А.. О связи ежедневных изменений концентраций загрязнителей атмосферного воздуха с развитием острых эффектов со стороны здоровья населения городов Екатеринбурга и Нижнего Тагила // Экологические проблемы промышленных регионов. – Екатеринбург, 2000, - С.152.
7. Питьевая вода // Вода России. Социально-экологические водные проблемы (Под науч. ред. А.М.Черняева.) ФГУП РосНИИВХ –Екатеринбург: Изд-во: «АКВА-ПРЕСС», 2000г.- С.226-230.
8. Водоснабжение городов // Вода России. Социально-экологические водные проблемы (Под науч. ред. А.М. Черняева.) ФГУП РосНИИВХ –Екатеринбург: Изд-во: «АКВА-ПРЕСС», 2000г.- С.311-333.
9. Мейлахс А.Г., Скоробогатов Г.А., Новикайте Н.В. Химическое загрязнение водопроводной воды и поиск реагентов для ее очистки // Экологическая химия. – 2001г. - № 10 (3). –С.198-208.
10. Сайченко С.П., Борзунова Е.А., Плотко Э.Г., Селянкина К.П., Баевский А.М., Гурвич В.Б. Гигиеническая оценка канцерогенной опасности для населения галогеносодержащих соединений в хлорированной питьевой воде // Лэндинг.-1995. - № 6(9). – С.43-44.

11. Вода и здоровье населения // Вода России. Экосистемные управления водопользованием. Гл.4: Вода и здоровье населения /Под науч. ред. А.М.Черняева), ФГУП РосНИИВХ – Екатеринбург: Изд-во "АКВА-ПРЕСС"- 2000, с.195-213
12. В.В.Алешна, П.В.Журавлев, Головина С.В., Богомолова Л.В., Михеева И.В., Прядко П.А., Киселев А.И., Щербакова Л.П., Белоглазова М.Д., Бията А.И. Риск, возникновение злокачественных новообразований при использовании населением хлорированной питьевой воды // Качество питьевой воды, водоотведение и здоровье населения. – Рязань: "Поверенный", 2000- С.137-139
13. Селянкина К.П., Борзунова Е.А., Плотко Э.Г., Романцева О.А., Макаренко Н.П. Подземные воды Урала и здоровье населения, качество питьевой воды, водоотведение и здоровье населения. – Рязань: "Поверенный", 2000-С.174-175
14. Амвросьева Т.В., Дьяконова О.В., Поклонская Н.В. К проблеме адекватной оценки эпидембезопасности воды в отношении вирусных инфекций.
//Вода: экология и технология: Тезисы докл. третьего международного конгресса 25-30мая 2000г. – Москва, 2000. –С:740-741
15. Кокшарова Г.П. Достоверность результатов бактериологических исследований воды
// Вода: экология и технология: Тезисы докл. третьего международного конгресса 25-30мая 2000г. – Москва, 2000. –С.830-831.
16. Недачин А.Е., Артемова Т.З. Талаева Ю.Г. Рахманин Ю.А., Тишкова Н.Ю., Русанова Н.А., Власова И.В. Оценка надежности бактериологических показателей при контроле качества питьевой воды // Вода: экология и технология: Тезисы докл. третьего международного конгресса 25-30мая. 2000г. – Москва, 2000. –С.760-761
17. Корчак Г.И., Сурмашева Е.В., Горваль А.К., Развитие микробиологических процессов в бутилированной питьевой воде. // Вода: экология и технология: тезисы докл. четвертого международного конгресса, июнь 2002г. – Москва; 2002г. – С.
18. Ткачев П.Г., Бубнов Д.Н., Легова И.П. Органолептические свойства как интегральный показатель качества питьевой воды // Качество питьевой воды, водоотведение и здоровое население: - Рязань, 20002. – С.209 - 211.
19. Черняев А.М., Шаманаев Ш.Ш. Проблема структуры воды в гидрохимических процессах // Екатеринбург: Полиграфист, 2002. 190с.
20. Гочарук В.В., Клименко Н.А., Савчина Л.А., Врубель Т.Л. Создание современных технологий водоподготовки питьевой воды с целью уменьшения генетического риска. // ХТВ, т.22, №5, с.487-503.

Приложения.

1. Разработка способа биорезонансной активации природной питьевой воды световым излучением.
2. Предварительный патент С02F 1/00 Способ активации столовой воды. 11.05.2000. База изобретений и полезных моделей «Патенты Казахстана».
3. Биофизическое тестирование кокшетауских минеральных вод и научное обоснование их биорезонансной активации с целью повышения биологической ценности. Алматы. 1998г.
4. Сертификат соответствия на природную воду.
5. Результаты полного химического анализа воды от 20.08.2004г.
6. Отчет о результатах исследования эффективности лечения мочекаменной болезни природной питьевой биогенной водой Туран за 90 дней.
7. ИК-спектры исходной, талой, кипяченой, подвергнутой лазерной и УФ обработке воды Туран от 28.03.2005г.
8. Результаты сокращенных анализов воды до и после обработки лазером и УФ лампы.
9. Оценка цитотоксичности питьевой воды Туран, обработанной различными способами по влиянию на пролиферативную активность клеточной культуры Л-41КД/84 от 9.03.2005.