

УДК 664.544.613.2:615.916

UDC 664.544.613.2:615.916

05.00.00 Технические науки

Technical science

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕГКОЙ ВОДЫ**PROSPECTS OF RECEIVING AND USING LIGHT WATER**

Касьянов Геннадий Иванович
д.т.н., профессор
Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, Россия

Kasyanov Gennady Ivanovich
Dr.Sci.Tech., professor
*Kuban State University of Technology
Krasnodar, Russia.*

Ольховатов Егор Анатольевич
к.т.н., доцент
Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар, Россия

Olkhovatov Egor Anatolevich
Cand.Tech.Sci., associate professor,
*Kuban State Agrarian University
Krasnodar, Russia.*

Косенко Ольга Викторовна
к.т.н., доцент,
Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, Россия

Kosenko Olga Viktorovna
Cand.Tech.Sci., associate professor,
*Kuban State Agrarian University
Krasnodar, Russia*

С давних пор известно, что горная ледниковая вода имеет особые свойства. Установлено, что в такой воде содержится меньше молекул с тяжелым изотопом водорода – дейтерием. На Земле постоянно идут испарительно-конденсационные процессы образования протиевой воды, выпадающей в виде дождя. Отмечено, что организм животных, а также тропические овощи и фрукты содержат воду с изотопным составом, близким к составу дождевых вод в этих районах. Когда для предприятий атомной промышленности стали производить тяжелую воду, то побочным продуктом этого производства стала легкая вода, имевшая более низкое содержание дейтерия. Если за всю жизнь человек выпивает около 80 т воды, то при этом в организм поступает 12–16 г дейтерия и коррелирующего с ним изотопа кислорода ^{18}O , способных повреждать гены, инициировать преждевременное старение и приводить к развитию онкозаболеваний. Многочисленными исследованиями определено положительное воздействие легкой воды на рост растений и живых организмов. К биологическим эффектам легкой воды относится возможность оптимизации скоростей биологических реакций, стимуляции деления клеток, радиопротекторные свойства и антимуtagenное действие. В России и за рубежом запатентовано несколько способов и устройств для получения легкой воды, с выраженными лечебными и косметическими свойствами. Такая вода стала пользоваться спросом у населения. В статье описана одна из подобных установок. В ней для достижения поставленных задач происходит обработка питьевой воды электромагнитным полем низкой и крайне низкой частоты. Разработанная установка используется для получения пищевой протиевой воды в лабораторных условиях. Она позволяет очищать водопроводную воду от содержания дейтерия, трития, солей и вредных примесей

It has long been known that mountain glacier water has special properties. It was found that such water contains fewer molecules with the heavy isotope of hydrogen - deuterium. On Earth, there are constant evaporation-condensation processes. The resulting protium water falls as rain. It is noted that the body of animals, as well as tropical fruits and vegetables containing water with an isotopic composition close to the composition of rainwater into these areas. When the nuclear industry began to produce heavy water, a byproduct of the production was the light water, which had a lower content of deuterium. Over a lifetime, a person drinks about 80 tons of water. As a result, the body receives 12-16 g deuterium and associated oxygen isotope ^{18}O . This leads to damage to the genes, premature aging and the development of cancer. Numerous studies have identified a positive impact of light water on the growth of plants and living organisms. The biological effects of light water include the ability to optimize the biological reaction rate, the stimulation of cell division, radioprotective properties and antimutagenic effect. In Russia and abroad patented several methods and devices for producing light water, with severe medical and cosmetic properties. This water has become popular among the population. It has a higher value in comparison with typical drinking water. The article describes one of such units. In order to achieve its goals there occurs treatment of drinking water and low electromagnetic field is extremely low frequency. This plant is used to produce food protium water in the laboratory. It allows you to clean tap water from the deuterium content of tritium, salts and contaminants

Keywords: LIGHT WATER, PRODUCTION

Ключевые слова: ЛЕГКАЯ ВОДА, ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ, ДЕЙТЕРИЙ, ПРОТИЙ, БЕЗДЕЙТЕРИЕВАЯ ВОДА TECHNOLOGY, DEUTERIUM, PROTIUM, HEAVY WATER

Doi: 10.21515/1990-4665-127-054

Введение

Известно химическое разнообразие молекул воды. В среднем, на 10 тыс. молекул природной воды приходится 9973 молекулы легкой воды $^1\text{H}_2\text{O}$, 3 молекулы HD^{16}O , 4 молекулы H_2^{17}O , 20 молекул H_3^{18}O и 2 молекулы тяжелой воды – D_2^{16}O . Дейтерий является изотопом водорода с молекулярной массой 2 и имеет один протон и один нейтрон в ядре атома. Для жизни всего живого на Земле важное значение имеет соотношение легкой воды с молекулярной массой 18 и тяжелой воды с молекулярной массой 20, что обуславливает их различия в физических свойствах. Природное соотношение легкой и тяжелой воды в мировом океане нарушилось после проведения ядерных испытаний, когда отработанную тяжелую воду (используемую в качестве замедлителя нейтронов) закачивали глубоко под землю, и она распространялась во все водные объекты. Кроме того, происходит накопление дейтерия в поверхностных слоях водоемов из-за потерь более легкого протия при диссоциации в окружающее межпланетное пространство. Качество воды в мировом океане соответствует 155,76 *ppm* (VSMOW – Венский стандарт океанской воды), среднеевропейской воды 149–150 *ppm*, воды в Москве-реке – 142 *ppm*, в озере Байкал – 137 *ppm*, а талой ледниковой воды – 128–132 *ppm*. Единица измерения *ppm* показывает, какое количество частиц дейтерия приходится на 1 млн. частиц водорода.

Легкая – протиевая – вода считается «живой» и поддерживает жизнедеятельность растений и животных, а тяжелая – дейтериевая – вода относится к условной категории «мертвой», поскольку губительна для всего живого.

По статистическим данным Федеральной эпидемиологической службы США снижение содержания дейтерия в питьевой воде на 10 % способ-

ствуется уменьшению распространения депрессии на 30 %, диабета – на 38 %, ишемической болезни сердца – на 25 %, инсульта – на 37 %, гипертонии и инфаркта миокарда – на 22 %.

В связи с этим, возникла проблема удаления дейтерия из водопроводной и артезианской воды техническими средствами. Установлено, что химическая связь D–O прочнее, чем связь H–O, а это определяет различие в кинетике их химических реакций. При этом следует принять во внимание разницу в температуре кипения легкой воды (100 °C) и тяжелой воды (101,44 °C). Температура замерзания легкой воды с плотностью 1,000 г/см³ при 20 °C – 0 °C, а тяжелой воды с плотностью 1,1053 г/см³ при 20 °C – 3,82 °C, и максимум ее плотности – 1,106 г/см³ – приходится на 11,2 °C, а не на 4 °C, как у легкой воды.

Состояние исследований и актуальность работы

Удалять тяжелые изотопы дейтерия и кислорода из обычной питьевой воды довольно сложно. В настоящее время имеет место следующее состояние исследований по разработке способов получения и использования легкой воды: с этой целью используются различные физико-химические методы – изотопный обмен [1], электролиз [5, 6], вакуумная заморозка с последующим оттаиванием [7]; ряд авторов дают оценку биологической активности воды с пониженным содержанием дейтерия [3, 12, 13]. Большое внимание в ряде развитых стран уделяется изучению изотопного состава воды и ее структурных особенностей [2, 4, 8, 9, 10]. Актуальность выполненных в различных странах исследований, подтверждается активным внедрением различных вариантов технологии получения воды с пониженным содержанием дейтерия.

Методики определения состава легкой и тяжелой воды в природных водах контролируются двумя стандартами: Венским стандартом *SMOW*

(*Standard Mean Ocean Water*), соответствующим глубинной воде Мирового океана с содержанием легкой воды $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$, равным 997,0325 г/кг (99,73 %) и стандартом *SLAP* (*Standard Light Antarctic Precipitation*), соответствующим природной воде из Антарктики, в которой доля легкой воды составляет 997,3179 г/кг (99,76 %) [11]. По стандарту *SMOW* содержание дейтерия и кислорода-18 в океанической воде составляет: $D \text{ SMOW} / ^1\text{H} \text{ SMOW} = (155,76 \pm 0,05) \times 10^{-6}$, или $155,76 \text{ ppm}$ $^{18}\text{O} \text{ SMOW} / ^{16}\text{O} \text{ SMOW} = (2005,20 \pm 0,45) \times 10^{-6}$, или 2005 ppm . Для стандарта *SLAP* концентрации в воде составляют: дейтерия – $\text{D}/\text{H} = 89 \times 10^{-6}$ или 89 ppm , кислорода-18 – $^{18}\text{O}/^{16}\text{O} = 1894 \times 10^{-6}$ или 1894 ppm . Изотопный состав воды *VSMOW* определяется как соотношение численности молярного редкого изотопа деленного на количество наиболее распространенных изотопов и выражается в частях на миллион (*ppm*). Соотношение изотопов *VSMOW* в воде определялось как $2:1 = 155,76 \pm 0,1$ промилле или $3:1 = 1,85 \pm 0,36 \times 10^{-11}$ промилле.

На рисунке 1 показаны количества вариаций природных изотопов водорода в водных источниках Краснодарского края: 1 – талая вода ледника горы Фишт; 2 – вода глубоководной скважины на территории филиала 1 Очаковского пиво-безалкогольного комбината; 3 – вода Черного моря на глубине 100 м; 4 – вода Азовского моря на глубине 10 м; 5 – вода Краснодарского водохранилища у плотины на глубине 10 м; 6 – вода озера Абрау; 7 – сбросная вода Краснодарской ТЭЦ; 8 – ливневые сточные воды; 9 – вода, поступающая на очистные сооружения.

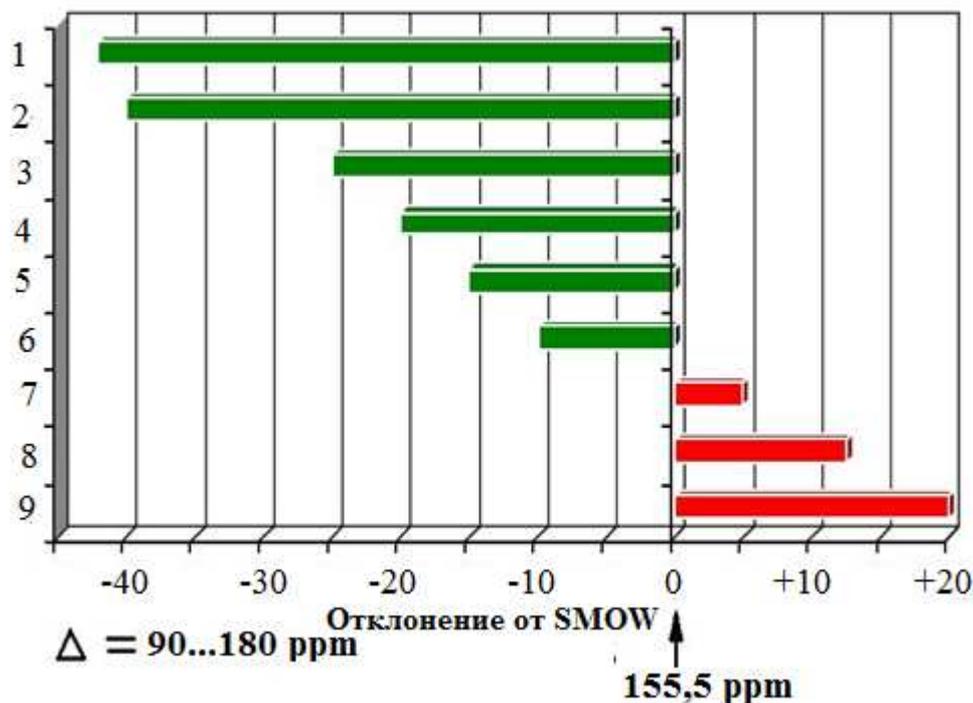


Рисунок 1 – Вариации природных изотопов водорода в водных источниках Краснодарского края

Материалы и методы исследований

В качестве объекта исследования использовали питьевую воду, параметры которой соответствовали требованиям ГОСТ Р 51232-2003, в частности гН – окислительно-восстановительный потенциал +250 мВ, рН 4,5. Содержание дейтерия в воде составляло 135 мг/дм³. Для снижения микробной обсемененности и изменения структуры воды ее обрабатывали электромагнитным полем низких и крайне низких частот.

Содержание дейтерия в воде и органических растворах определяли методом спектроскопии ЯМР по модифицированной методике Бисикало А.М. (г. Иркутск, Иркутский государственный университет). Измерения проводились с помощью комплекса спектральной аппаратуры Кубанского государственного университета.

Постановка и решение задачи

Научная новизна работы определяется тем, что для получения питьевой воды с более низким содержанием дейтерия нами предлагается использование термального способа, основанного на разнице температур замерзания тяжелой и легкой фракций воды. При этом вначале необходимо очистить энергоинформационную матрицу воды. Для достижения поставленных задач в качестве предварительной подготовки питьевой воды происходит ее обработка в электромагнитном поле низкой частоты от 18 до 48 Гц, резким охлаждением и перемешиванием с гранулами твердого CO_2 , в соотношении 1:10, разделением жидкой и твердой фаз и дальнейшего использования жидкой фазы с низким содержанием дейтерия при последующем нагревании и утилизации твердой фазы. Структурирование питьевой воды осуществляется путем фильтрования через шунгитовый фильтр.

Предварительно выполненные исследования позволили разработать принципиальную схему получения легкой структурированной воды в лабораторных условиях (рисунок 2).

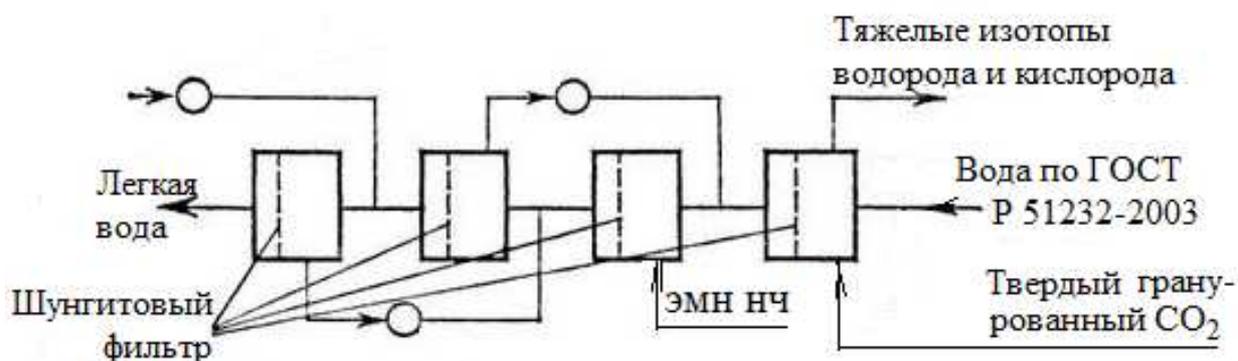


Рисунок 2 – Принципиальная схема получения легкой структурированной воды

В результате получили «легкую воду», из которой удалены тяжелые изотопы водорода и кислорода. Установлено что отношения rH и rD тесно взаимосвязаны. Окислительные процессы понижают показатель активной

реакции воды (чем выше показатель гН, тем ниже рН), восстановительные – способствуют повышению рН. В свою очередь, показатель рН влияет на величину гН. У легкой воды, полученной в лабораторных условиях, окислительно-восстановительный потенциал равен -100 мВ, рН 5,6, содержание дейтерия – 47 мг/дм³.

Для промышленного внедрения новой технологии и оборудования еще предстоит выполнить цикл работ по созданию опытно-промышленной установки, обеспечивающей линейную скорость воды 25 см/мин, получение гранулированного твердого диоксида углерода с диаметром гранул от $4,0$ до $1,5$ мм, обработку потока воды ЭМП НЧ в диапазоне $18-48$ Гц.

Результаты и выводы

Авторами разработан способ производства структурированной легкой воды, своими свойствами имитирующей талую воду высокогорных ледников, и устройство, позволяющее его реализовать. Этот способ состоит из следующих этапов (рисунок 3): 1 – нагревание водопроводной воды в гелиоколлекторе под вакуумом, 2 – конденсация паров легкой воды, 3 – охлаждение воды до точки замораживания тяжелой воды, 4 – удаление ледяной шуги с тяжелой водой, 5 – выдержка воды с пониженным содержанием дейтерия в емкости со слоем шунгита и облучением ЭМП НЧ.

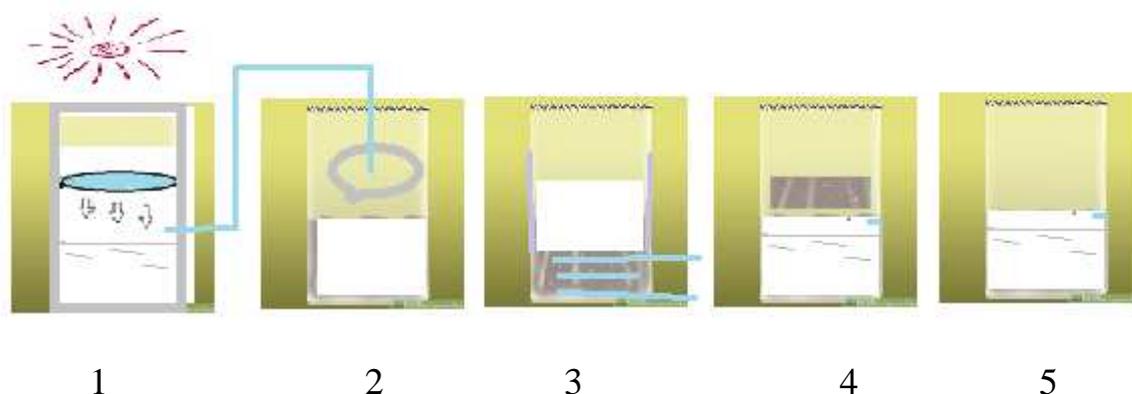


Рисунок 3 – Схема получения легкой воды способом нагревания-охлаждения

Разработана установка для получения пищевой протиевой воды в лабораторных условиях, позволяющая очищать водопроводную воду от содержания дейтерия, трития, солей и вредных примесей.

Использование легкой воды при осуществлении химических реакций позволяет изменять скорость их протекания, влиять на сольватацию ионов, и их подвижность. Трудом многих исследователей доказано стимулирующее воздействие легкой воды на живые системы с существенным повышением их активности, стойкости к различным негативным факторам, а также улучшению и ускорению обменных процессов. Многие сельскохозяйственные культуры отвечают на полив легкой водой повышением всхожести семян и урожайности. Причем воздействие легкой воды на биосистемы во многом зависит от количественных и качественных изменений изотопного состава воды. Из других свойств легкой воды следует отметить ранее доказанные антиоксидантные, общеукрепляющие и тонизирующие свойства, повышающие умственную и физическую работоспособность человека.

Установлено, что полученную легкую воду с различным рН и окислительно-восстановительным потенциалом можно использовать для создания функциональных напитков и других продуктов питания. С участием авторов выполнены исследования показавшие возможность повышения скорости проращивания семян в 1,3 раза и проращивание луковиц в 1,5 раза по сравнению с контролем. Добавление легкой воды при посоле мясного или рыбного фарша позволяет сдвинуть рН в область более высоких значений от изоэлектрической точки мышечных белков, что позволяет исключить добавление для этих целей небезопасных фосфатов. Изучено влияние легкой воды на влагосвязывающую способность (ВСС) мяса говядины при посоле в кусках или в виде фарша. Выявлено, что при посоле мяса в кусках ВСС увеличивается на 5–6 %, а при посоле фарша – на 10–11 %, по сравнению с контрольными образцами.

Розничная стоимость 1 л воды, полученной по предлагаемой нами технологии, составит 40–43 руб., при цене у конкурентов от 50 до 400 руб (Торговый дом «ВиВиДи», ООО «Протиус», ООО «Лонгвей»).

Литература

1. Барышев, М.Г. Применение воды с модифицированным изотопным составом и рН в мясной промышленности / М.Г. Барышев, С.С. Джимаков, М.А. Долгов, А.С. Дыдыкин // Известия вузов. Пищевая технология. – 2012. – № 2–3. – С.42–44.

2. Бисикало, А.Л. Количественная спектроскопия ЯМР ^2H , ^{13}C и ^{17}O в изучении изотопного состава воды и ее структурных особенностей в растворах: автореферат дис. ... канд. химич. наук / А.Л. Бисикало – Иркутск, 2012. – 24 с.

3. Мартынов, А.К. Оценка биологической активности воды с пониженным содержанием дейтерия / А.К. Мартынов, И.В. Артемкина, А.А. Тимаков, и др. // Новые биотехнологические и телемедицинские технологии XXI века: материалы конференции. – Петрозаводск, 2003. – С. 57.

4. Мосин, О.В. Очистка воды от тяжелых изотопов дейтерия (D), трития (T) и кислорода (^{18}O) / О.В. Мосин // Сантехника: водоснабжение и инженерные системы. – 2012. – №1. – С. 58-62.

5. Пат. 2438766 Российская Федерация, МПК В01Д 59/40 (2006.01). Способ получения биологически активной питьевой воды с пониженным содержанием дейтерия / Фролов В.Ю., Барышев М.Г., Ломакина Л.В., Джимаков С.С.; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный университет – № 2010121326/05; заявл. 25.05.2010; опубл. 10.01.2012; Бюл. №1.

6. Пат. 97994 на полезную модель, Российская Федерация, МПК С02F 1/00 (2006.01). Линия по получению биологически активной питьевой воды с пониженным содержанием дейтерия / Фролов В.Ю., Джимаков С.С.; заявитель и патентообладатель Фролов В.Ю., Джимаков С.С. – № 2010121319/05. заявл. 25.05.2010; опубл. 27.09.2010; Бюл. №27.

7. Пат. 98995 на полезную модель, Российская Федерация, МПК С02F 1/22 (2006.01), F25C 1/12 (2006.01). Устройство для получения противоталой воды / Соколов М.В., Бабин В.И., Бабин Е.В.; заявитель и патентообладатель Соколов М.В., Бабин В.И. – № 2009149851/21. заявл. 30.12.2009; опубл. 10.11.2010; Бюл. №31.

8. Потороко, И.Ю. К вопросу обеспечения качества и безопасности воды, используемой в пищевых производствах / И.Ю. Потороко, И.В. Калинина, Р.И. Фаткуллин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Экономика и менеджмент». – 2013. – Т.7, №3. – С.165–169.

9. Смирнов, А.Н. Структура воды: гигантские гетерофазные кластеры воды / А.Н. Смирнов, В.Б. Лапшин, А.В. Балышев, И.М. Лебедев, В.В. Гончарук, А.В. Сыроешкин // Химия и технология воды. – 2005. – №2. – С. 11–37.

10. Lis, G. High-Precision Laser Spectroscopy D/H and $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ Measurements of Microliter Natural Water Samples / G. Lis, L.I. Wassenaar, M.J. Hendry // Analytical Chemistry. – 2008. – V. 80(1). – P. 287-293.

11. Reference Sheet for International Measurement Standards https://nucleus.iaea.org/rpst/Documents/VSMOW2_SLAP2.pdf

12. Somlyai, G. The biological effect of deuterium depletion / G. Somlyai. – Budapest, Akademiai Kiado, 2002.

13. Strekalova, T. Deuterium content of water increases depression susceptibility: The potential role of a serotonin-related mechanism / T. Strekalova, M. Evans, A. Chernopiatko et al. // *Behav. Brain Res.* – 2015. – V. 277. – P. 237–244.

References

1. Baryshev, M.G. Primenenie vody s modifitsirovannym izotopnym sostavom i pH v mjasnoj promyshlennosti / M.G. Baryshev, S.S. Dzhimak, M.A. Dolgov, A.S. Dydykin // *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija.* – 2012. – № 2–3. – S.42–44.

2. Bisikalo, A.L. Kolichestvennaja spektroskopija JaMR ^2H , ^{13}C i ^{17}O v izuchenii izotopnogo sostava vody i ee strukturnyh osobennostej v rastvorah: avtoreferat dis. ... kand. himich. nauk / A.L. Bisikalo – Irkutsk, 2012. – 24 s.

3. Martynov, A.K. Ocenka biologicheskoy aktivnosti vody s ponizhennym sodержaniem dejterija / A.K. Martynov, I.V. Artemkina, A.A. Timakov, i dr. // *Novye biokiberneticheskie i telemedicinskie tehnologii XXI veka: materialy konferen-cii.* – Petrozavodsk, 2003. – S. 57.

4. Mosin, O.V. Ochistka vody ot tjazhelyh izotopov dejterija (D), tritija (T) i kisloroda (^{18}O) / O.V. Mosin // *Santehnika: vodosnabzhenie i inzhenernye sistemy.* – 2012. – №1. – S. 58–62.

5. Pat. 2438766 Rossijskaja Federacija, MPK B01D 59/40 (2006.01). Sposob poluchenija biologicheski aktivnoj pit'evoy vody s ponizhennym sodержaniem dejterija / Frolov V.Ju., Baryshev M.G., Lomakina L.V., Dzhimak S.S.; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj universitet – № 2010121326/05; zajavl. 25.05.2010; opubl. 10.01.2012; Bjul. №1.

6. Pat. 97994 na poleznuju model', Rossijskaja Federacija, MPK C02F 1/00 (2006.01). Linija po polucheniju biologicheski aktivnoj pit'evoy vody s ponizhennym sodержaniem dejterija / Frolov V.Ju., Dzhimak S.S.; zajavitel' i patentoobladatel' Frolov V.Ju., Dzhimak S.S. – № 2010121319/05. zajavl. 25.05.2010; opubl. 27.09.2010; Bjul. №27.

7. Pat. 98995 na poleznuju model', Rossijskaja Federacija, MPK C02F 1/22 (2006.01), F25C 1/12 (2006.01). Ustrojstvo dlja poluchenija protivnoj taloj vody / Sokolov M.V., Babin V.I., Babin E.V.; zajavitel' i patentoobladatel' Sokolov M.V., Babin V.I. – № 2009149851/21. zajavl. 30.12.2009; opubl. 10.11.2010; Bjul. №31.

8. Potoroko, I.Ju. K voprosu obespechenija kachestva i bezopasnosti vody, ispol'zuemoj v pishhevyyh proizvodstvah / I.Ju. Potoroko, I.V. Kalinina, R.I. Fatkul-lin // *Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Serija «Jekonomika i menedzhment».* – 2013. – T.7, №3. – S.165–169.

9. Smirnov, A.N. Struktura vody: gigantskie geterofaznye klasterij vody / A.N. Smirnov, V.B. Lapshin, A.V. Balyshov, I.M. Lebedev, V.V. Goncharuk, A.V. Syroeshkin // *Himija i tehnologija vody.* – 2005. – №2. – C. 11–37.

10. Lis, G. High-Precision Laser Spectroscopy D/H and $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ Measurements of Microliter Natural Water Samples / G. Lis, L.I. Wassenaar, M.J. Hendry // *Analytical Chemistry.* – 2008. – V. 80(1). – P. 287–293.

11. Reference Sheet for International Measurement Standards https://nucleus.iaea.org/rpst/Documents/VSMOW2_SLAP2.pdf

12. Somlyai, G. The biological effect of deuterium depletion / G. Somlyai. – Budapest, Akademiai Klado, 2002.

13. Strekalova, T. Deuterium content of water increases depression susceptibility: The potential role of a serotonin-related mechanism / T. Strekalova, M. Evans, A. Chernopiatko et al. // *Behav. Brain Res.* – 2015. – V. 277. – P. 237–244.