

conducted surveillance of the occupational environment on the work place. There was determined that the age of route taxi drivers is varied from 23 to 72 years (the average mean -  $45,8 \pm 1,0$ ), 12,7% of drivers have retired age, the average experience of work is  $24,5 \pm 1,1$  лет (time frame between 2 and 55 years). The majority of the drivers are the residents of Odessa city, however 14,8% came from Odessa region and other regions of Ukraine. The microclimate in the cabins of route taxi is overcooling or intermitting in the cold season and overheating with the prevalence of temperature factor – in the summer. The rates of dust pollution, noise and vibration on the work places of route taxi drivers do not exceed the limit threshold values. There was stated that the

dispensarization of route taxi drivers has formal character. The primary medical surveys of the employees of OSC “Yugtrans” are conducted in 16 various medical offices, whereas an half of them is situated out of Odessa and 2 – out of Odessa region. 7,7% of examined drivers were certified as “enable for driving with the restrictions due to health state”/ There were no cases of temporary work disability amongst drivers by the data of medical records.

Key words: *occupational hygiene, transport medicine, route taxi drivers' health, occupational environment*

*Впервые поступила в редакцию 25.05.2011 г.  
Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*

УДК 613.31: 577.2

## ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

**Ластков Д. О.**

*Донецкий национальный медицинский университет им. М.Горького, г. Донецк  
e-mail: lastkov.donmu@list.ru*

*Ключевые слова: питьевая вода, экотоксикология, биологическая ценность, адаптивный иммунитет, межфазная тензиометрия*

### Введение

Результаты гигиенических исследований [1-5] свидетельствуют о том, что население индустриальных регионов Украины (восточных, южных и большей части центральных областей) потребляет чрезмерно жёсткую (до 4,7 ПДК), излишне минерализованную (до 3,9 ПДК) питьевую воду со значительным содержанием кальция (до 2,3 ПДК), магния (до 1,6 ПДК) и тяжелых металлов (до 1,0 ПДК).

Территориальные особенности природного химического состава подземных и поверхностных водоисточников южных и восточных регионов заключаются в повышенных концентрациях марганца, хлоридов и сульфатов (до 4,0 ПДК).

Необходимо отметить, что опти-

мальным подходом к ранжированию городов для выявления связей между химическим составом питьевой воды и показателями здоровья населения следует признать коммунально-хозяйственный принцип, а не административно-территориальный [5].

Антропогенное загрязнение характеризуется наличием тяжелых металлов (до 19,8 % анализов с превышением нормативов) и пестицидов (до 17,4 % проб воды, не отвечающих гигиеническим регламентам). Соответственно, содержание тяжелых металлов в почве (основной источник их поступления в воду) восточных и южных регионов является максимальным по Украине, в первую очередь, по свинцу, никелю и марганцу. Анализ состояния химического загрязнения про-

дуктов питания, изготовленных из местного сырья (поступление из почвы и поливной воды), свидетельствует о высоком уровне загрязнения пищи тяжелыми металлами (до 16,2 % анализов с превышением нормативов).

К важным региональным особенностям питьевых вод индустриальных регионов относится высокое содержание хлорорганических соединений, образующихся вследствие применения хлорирования как основного метода обеззараживания воды.

Перечисленные неблагоприятные параметры питьевой воды являются этиологическими и триггер-факторами риска повышенной заболеваемости населения, в частности онкологической, мочекаменной болезни и др.

Следует подчеркнуть, что потребление недоброкачественной питьевой воды будет неуклонно увеличиваться вследствие изменений климата: например, среднегодовая температура воздуха в Донецкой области за последние 100 лет возросла на 0,7-0,8 °С, а наиболее значимое снижение суммарного количества осадков за период 1991-2005 гг. отмечается в мае и июле. «Карта смерти» от природных факторов, изданная в США в 2007 г., показывает, что жара явилась причиной 19,6 % смертей, а землетрясения, ураганы и лесные пожары суммарно – менее 5%.

Для производства бутилированных питьевых вод и напитков на их основе может использоваться как природная, так и водопроводная (с дополнительной обработкой для улучшения качества) вода. Именно с их размежевания начинается определение воды как продукта в Codex Alimentarius – главном пищевом «стандарте» ООН, которого после вступления в ВТО должна придерживаться и Украина [6, 7].

После включения фасованной воды в перечень пищевых продуктов питьевая вода повторяет все этапы оценки продовольствия. На первом этапе определяю-

щим является безвредность (доброкачественность) продукта – основное внимание уделяется эпидемической и токсической безопасности. На втором этапе потребителя интересует пищевая ценность продукта, обязательной становится этикетка с указанием содержания основных нутриентов (применительно к воде – общей минерализации, содержания отдельных солей, анионов и катионов). На третьем этапе потребитель требует информацию о биологической ценности продукта: ему уже недостаточно знать, например, содержание жиров – требуются сведения о жирах растительного и животного происхождения, насыщенных, ненасыщенных и полиненасыщенных жирных кислотах. Однако показатель комплексной оценки биологической ценности питьевой воды до сих пор не разработан.

В последние годы в качестве такой характеристики воды используют окислительно-восстановительный потенциал – ОВП (англ. Redox –Reduction/Oxydation) [8-11]. Клетки человеческого организма имеют отрицательный ОВП – (- 100) до (- 200) мВ. ОВП обычной питьевой воды (водопроводной, бутилированной и др.) всегда больше нуля и находится в пределах от +250 до +450 мВ. Минимальный ОВП, т.е. более высокие восстановительные свойства, наблюдается у природных вод, свежих соков из фруктов и овощей.

На наш взгляд, необходимо изучать значимость не только отдельных параметров воды для организма [12], но и протекающих в водной среде процессов, их роль для нормальной жизнедеятельности человека [7, 13-15]. Биологическую ценность воды, по нашему мнению, целесообразно оценивать по ее влиянию на показатели состояния здоровья.

Использование методов межфазной тензиометрии позволило установить, что поверхностное натяжение природной и свежеталой воды достоверно ниже, чем в контрольных пробах воды [16, 17], а этот показатель рассматривается как один из физических критериев наличия

структурной упорядоченности питьевой воды [8, 13].

### **Объекты, контингенты, методы исследования**

Изучено влияние природной и очищенной питьевой воды на функциональное состояние организма студентов из экологически неблагоприятных городов Донбасса.

В трех сериях эксперимента принимали участие 27 практически здоровых студентов 6-го курса, в т.ч. 7 лиц мужского пола. Перед началом эксперимента путем анкетирования было выявлено, что все испытуемые использовали в питьевых целях и для приготовления пищи преимущественно или только водопроводную воду. В течение месяца испытуемые в том же объеме, что и ранее, употребляли природную фасованную воду «Альпийская» ( $pH = 7,61$ ; минерализация = 300 мг/л; окислительно-восстановительный потенциал = 190 мВ) либо свежетающую воду [11, 13-15], приготовленную из водопроводной методом «вымораживания» ( $pH = 6,91$ ; минерализация = 190 мг/л; окислительно-восстановительный потенциал = 149 мВ). До начала эксперимента и по его окончании у испытуемых определяли показатели межфазной тензиометрии сыворотки, а также стандартные показатели иммунограммы и клинического анализа крови [18]. Ежедневно изучались психофизиологические показатели (корректирующая проба, опросник САН и др.).

Особого внимания заслуживает новый метод исследования реологических характеристик биологических жидкостей методом осциллирующей капли [19]. Изменения площади межфазной поверхности (например, поверхности капли биологической жидкости или раствора сурфактанта) нарушают адсорбционное равновесие и инициируют процессы, которые ведут к восстановлению равновесного состояния системы. Такими восстановительными процессами являются: диффузионный перенос вещества из объема к поверхности капли, процессы

адсорбции/десорбции сурфактанта, конформационные изменения или агрегация адсорбированных молекул, химические реакции в поверхностном слое и т.д. Если изменение площади поверхности капли происходит по гармоническому закону (синусоидальные деформации) и относительно невелико (менее 10%), то связь между изменением площади поверхности и ответом системы на это возмущение (изменением поверхностного натяжения) может быть выражена через дилатационный модуль, который учитывает все релаксационные процессы, влияющие на поверхностное натяжение.

Дилатационный модуль (модуль вязкоупругости)  $E$  характеризует вязкоупругие свойства поверхностных (межфазных) слоев и определяется как отношение изменения поверхностного натяжения раствора  $\gamma$  к относительному изменению площади поверхности  $A$ :

$$E = \frac{d\gamma}{d \ln A} \quad (1)$$

Дилатационный модуль  $E$  является комплексным показателем, который включает в себя реальную и мнимую компоненты:

$$E = E_r + iE_i, \quad (2)$$

где реальная часть  $E_r$  – это модуль упругости (отражает накопление энергии в поверхностном слое), равный дилатационной упругости;  $E_i$  – это мнимая часть или модуль потерь (отражает потери энергии в релаксационных процессах), являющийся дилатационной вязкостью.

Экспериментальные исследования дилатационного модуля растворов сурфактантов или биологических жидкостей человека в физико-химической лаборатории ДонНМУ проводятся с использованием тензиореометра PAT-2 (SINTERFACE, Германия). Эксперименты по дилатационной реологии охватывают диапазон частот гармонических осцилляций поверхности капли от 0,005 до 0,2 Гц (или от 0,031 до 1,25 радиан/с). В качестве примера на рис. 1 показаны зависимости

реальной (упругость, кривая 1) и мнимой (вязкость, кривая 2) составляющих комплексной дилатационной упругости раствора сывороточного альбумина человека (концентрация 0,1 г/л) от частоты гармонических осцилляций поверхности капли с амплитудой  $\pm 7\%$ .

Видно, что зависимости, представляемые кривыми 1 и 2, являются практически линейными функциями логарифма частоты. Значения реальной и мнимой составляющих модуля вязкоупругости сывороточного альбумина человека чрезвычайно чувствительны к добавкам сурфактантов. На этом же рисунке кривыми 3 и 4 показаны соответственно упругость и вязкость раствора альбумина той же концентрации, что и для кривых 1 и 2, но при добавлении 1,0 мг/л неионного оксиэтилированного сурфактанта С14Е08. Ясно видно, что добавление всего 1% сурфактанта (от массы альбумина) драматическим образом влияет на дилатационную реологию раствора альбумина. Этот результат указывает на очень высокую чувствительность данного метода исследования биологических жидкостей человека.

На рис. 2 показаны аналогичные зависимости для реального образца сыворотки крови.

Как и для модельных растворов на предыдущем рисунке, зависимости упругости и вязкости сыворотки крови от логарифма угловой частоты  $\dot{\gamma} = 2\pi f$  (где  $f$  частота осцилляций, Гц) хорошо описываются линейными зависимостями:

$$E_r = a_1 + b_1 \lg \omega$$

$$E_i = a_2 + b_2 \lg \omega \quad (3)$$

При этом

максимальная экспериментальная частота  $f = 0,2$  Гц равна угловой частоте 1,256 радиан/с, то есть, свободные члены  $a_i$  в линейных уравнениях (3), соответствующие  $\dot{\gamma} = 1$  радиан/с, будут примерно равны значениям упругости и приведенной вязкости при максимальной экспериментальной частоте. Коэффициенты  $b_i$  в уравнениях (3) выражают углы наклона прямых на зависимостях вязкости и упругости от логарифма угловой частоты. То есть, изменение упругости и вязкости в диапазоне изменения частоты от 0,1 до 1,0 радиан/с. Таким образом, экспериментальные зависимости на рис. 2 описываются следующими четырьмя параметрами:  $a_1 = 50,0$  мН/м,  $b_1 = 16,9$  мН/м,  $a_2 = 17,5$  мН/м,  $b_2 = 1,97$  мН/м.

Видно, что для упругости (прямая 1) параметр  $a_1$  точно соответствует частоте, равной 1 радиан/с. Аналогично и для вязкости (прямая 2) параметр  $a_2$  соответствует частоте 1 радиан/с. Прямые 1 и 2 сильно отличаются по углам наклона, что соответствует большой разнице параметров  $b_i$ : для упругости этот параметр примерно в 10 раз больше, чем для вязкости.

К сожалению, в настоящее время не существует теории, которая могла бы связать полученные в эксперименте с гармоническими осцилляциями капли значения вышеуказанных параметров  $a_i$  и

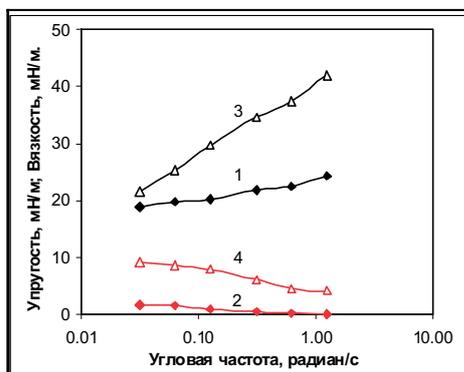


Рис. 1. Зависимости реальной (упругость, кривая 1) и мнимой (вязкость, кривая 2) составляющих комплексной дилатационной упругости раствора сывороточного альбумина человека (концентрация 0,1 г/л) от частоты гармонических осцилляций поверхности капли с амплитудой  $\pm 7\%$ .

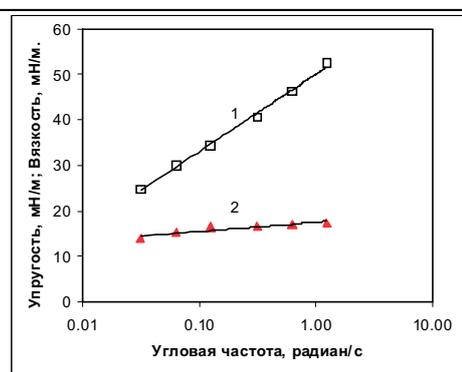


Рис. 2. Зависимости реальной (упругость, кривая 1) и мнимой (вязкость, кривая 2) составляющих комплексной дилатационной упругости зависимости для реального образца сыворотки крови.

$b_1$  с вязкоупругими характеристиками при стрессовой деформации поверхности: E и D. Только в случае однокомпонентного раствора и диффузионного массопереноса сурфактанта к поверхности такая связь существует: все параметры удаётся выразить через предельную упругость и собственную (диффузионную) частоту. Но это не имеет отношения к реальным многокомпонентным системам с различными процессами восстановления равновесия.

### Результаты и их обсуждение

Все испытуемые применяли в питьевых целях и для приготовления пищи только водопроводную воду, 37% из них периодически использовали для питья бутилированную воду, 33% – очищенную с помощью фильтров, 30% – соки, 33% – в домашних условиях воду из децентрализованных источников водоснабжения. Только 15% студентов устраивает качество водопроводной воды, столько же испытуемых связывают неблагоприятные изменения в состоянии здоровья с употреблением воды. Среднесуточный объем потребляемой жидкости составлял 1,0-2,5 л у 85% студентов, причем 1,0-1,5 л – у 44%. Аналогичный показатель потребления воды в течение суток составил 0,5-1,5 л у 85%, в т.ч. 0,5-1,0 л – у 52%. Количество воды, выпиваемой во время учебного процесса, составило от менее 0,5 до 0,75 л у 96% испытуемых, в т.ч. менее 0,5 л – у 52%. С современных позиций объем потребляемой студентами воды следует признать недостаточным [20].

Через месяц питья природной фасованной воды у 67% испытуемых увеличились показатели содержания лимфоцитов и субпопуляции CD3 – T-лимфоцитов (как удельный вес в %, так и концентрация, в Г/л). Содержание CD4 (*T help.*) выросло у 2/3 (% и Г/л); CD8 (*T supr.*) – уменьшилось у 55% (% и Г/л) студентов. Соответственно, их соотношение (ИРИ), определяющее силу иммунного ответа, достоверно ( $p < 0,05$ ) повысилось у 67% испытуемых. В 55% случаев увеличилось

содержание субпопуляции CD22 (B-лимфоцитов, % и Г/л), снизилось – CD16 (*NK*) (%). Изменения фагоцитарного индекса носили разнонаправленный характер, фагоцитарное число возросло у 89% студентов. Концентрация IgA, IgM, IgG повысилась, соответственно, в 67%, 67% и 78% случаев. Учитывая возможное влияние сезонных колебаний количества и функциональной активности T- и B-лимфоцитов, у 44% испытуемых изучены те же показатели через месяц после возвращения к прежнему питьевому режиму. Выявлена противоположная рассмотренной ранее направленность сдвигов в отношении лимфоцитов (Г/л), CD4 (% и Г/л), CD8 (% и Г/л), ИРИ, CD16, IgA, IgM, IgG – в 75-100% случаев [20, 21].

У студентов Донбасса, постоянно употребляющих водопроводную воду, отмечены следующие изменения в клиническом анализе крови [22]: у 22 % – снижение уровня гемоглобина, у 44 % – уменьшение количества эритроцитов, у 11 % – повышение СОЭ и общего количества лейкоцитов, у 33 % – увеличение процентного содержания лимфоцитов и, как следствие, снижение индекса сдвига лейкоцитов крови. Потребление природной фасованной воды привело к улучшению гематологических показателей. Через месяц после возвращения к прежнему питьевому режиму у 25 % студенток наблюдали признаки умеренной анемии – сниженный уровень гемоглобина и количества эритроцитов.

У 78% испытуемых достоверно ( $p < 0,05$ ) повысились показатели точности и умственной работоспособности, у 67% улучшились показатели ЗМР. У всех студентов достоверно выросли показатели мышечной выносливости (у 44%  $p < 0,01$ ) и импульса мышечной силы (у 56%  $p < 0,01$ ). В 44% случаев наблюдались нормализация параметров систолического и диастолического артериального давления. Улучшение памяти показали 67% студентов. У 2/3 испытуемых отмечено улучшение самочувствия и повышение активности, у 78% – настроения.

Поверхностное натяжение сыворотки крови после изменения питьевого режима уменьшилось у 78% испытуемых, что свидетельствует о высокой биологической ценности исследуемой питьевой воды.

### Выводы

1. Население промышленных регионов Украины, как правило, употребляет недоброкачественную питьевую воду, причем следует ожидать, что такое потребление будет неуклонно увеличиваться вследствие антропогенного прессинга и неблагоприятных изменений климата
2. У студентов Донбасса наблюдаются вторичный иммунодефицит, неблагоприятные изменения гематологических показателей, параметров умственной и физической работоспособности, сенсомоторных реакций, артериального давления, субъективной самооценки, которые, по-видимому, обусловлены экологической ситуацией в регионе.
3. Потребление в течение месяца природной фасованной или свежетапой воды, соответствующей гигиеническим нормативам, приводит к улучшению показателей межфазной тензиометрии сыворотки крови и функционального состояния организма, что, в частности, проявляется достоверным улучшением показателей адаптивного иммунитета – как клеточного, так и гуморального, повышением работоспособности, нормализацией самочувствия и артериального давления.
4. Для оценки биологической ценности питьевой воды необходимо изучать значимость не только отдельных ее параметров для организма. По нашему мнению, ее целесообразно оценивать по влиянию на интегральные показатели состояния здоровья – работоспособность, заболеваемость и др., которые во многом определяются уровнем приобретенного специ-

фического (адаптивного) иммунитета.

### Литература

1. Агарков В.И., Грищенко С.В., Грищенко В.П. Атлас гигиенических характеристик экологической среды Донецкой области. – Донецк: ДонГМУ, 2001. – 140 с.
2. Грищенко С.В., Нагорний І.М., Свистун Р.С. и др. Територіальні закономірності техногенного забруднення навколишнього середовища в Україні // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2009. – Т.13, № 2. – С.243 – 248.
3. Дудник И.Н., Ластков Д.О., Уманский В.Я. и др. Структура эколого-гигиенического мониторинга и оценка состояния окружающей среды Донецкой области // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2008. – Т.12, № 2 (Приложение). – С. 3 – 14.
4. Ластков Д.О., Гусева Л.В., Парас О.В., Дубровская Н.Г. Гигиенические аспекты радиоактивности воды в Донецкой области // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2009. – Т.13, № 1. – С. 174 – 177.
5. Ластков Д.О., Козаков А.Г., Зинченко К.В. Оценка влияния питьевой воды на здоровье: гигиеническое ранжирование городов и анкетирование населения // Вода і водоочисні технології. – 2007. – № 4. – С. 14 – 19.
6. Ванханен В.Д., Ластков Д.О., Поплавский М.М. и др. Учение о питании. Том 4. Гигиенический кодекс по пищевой санитарии (Базовые материалы культуры питания) / Под ред. проф. В.Д.Ванханена и проф. М.М.Поплавского. – Донецк: Донеччина, 2010. – 128 с.
7. Стрикаленко Т.В. Гигиенические задачи производства бутилированных питьевых вод: вчера, сегодня, завтра // Вода і водоочисні технології. – 2009. – № 8-9. – С. 52 – 56.
8. Голубева Н.Г., Курик М.В. Основы биоэнергoinформационной медици-

- ны. Украинский институт экологии человека. – К.: АДЕФ-Украина, 2007. – 192 с.
9. Кузьменко О.Г., Курик М.В. Стандарт питної води // Еніологія. –2006. – №1 (21). – С. 71 – 74.
  10. Курик М.В. Питьевая вода // Известия АН СССР, сер. физ. – 1991. – №55(а). – С. 1798 – 1803.
  11. Ластков Д.О. Структурированная вода и особенности ее биологического действия (обзор) // Вода і водочисні технології. – 2009. – № 1-2 (31-32). – С. 23 – 26.
  12. Стрикаленко Т.В. Актуальные риски в регламентации качества питьевой воды // Актуальні проблеми транспортної медицини. – 2010. –№4(22). –С. 30-36.
  13. Бут А.И. Электронно-ионные процессы водных структур живых организмов и продуктов их переработки. – М.: МП «Экспертинформ», 1992. – 156с.
  14. Ластков О.А. О гигиеническом значении структурных изменений воды // Гигиена и санитария. – 1977. – №1. – С.73 – 76.
  15. Уманский В.Я., Ластков Д.О., Партаc О.В. и др. Влияние свежетапой воды на здоровье человека // Вода и здоровье- 2000: Сб. научных статей. / Отв. ред.: К.Д. Бабов, Б.М. Кац. – Одесса: ОЦНТЭИ, 2000. – С.165 – 168.
  16. Ластков Д.О., Козаков А.Г., Партаc О.В. Проблемы качества питьевой воды в промышленном регионе: контроль качества и оценка эффективности обработки // Матеріали наук.-практ. конференцій Ш Міжн. Водного Форуму “АКВА Україна - 2005” 4-7 жовтня 2005 року. – К., 2005. – С. 195 – 197.
  17. Ластков Д.О., Козаков А.Г., Партаc О.В., Зинченко К.В. Гигиеническая оценка водоснабжения старопромышленных городов Донбасса и контроль качества питьевой воды по органическим веществам // IV Міжнародний Водний форум «Аква – Україна 2006»: Матеріали науково-практичної конференції 19-21 вересня 2006р. – К., 2006. – С. 315 – 317.
  18. Назаренко Г.И., Кишкун А.А. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований. – М.: Медицина, 2000. – 350 с.
  19. Файнерман В.Б., Уманский В.Я., Ластков Д.О. и др. О контроле содержания органических соединений в питьевой и природной воде методом межфазной тензиометрии // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2006. – Т.10, № 1 .- С. 181 – 185.
  20. Ластков Д.О., Выхованец Т.А., Зибирова В.В. Актуальные вопросы рационального питьевого режима у студентов //Основи раціонального харчування студентів:Матеріали Всеукр. семінару молодих вчених, аспірантів та студентів 14-15 квітня 2010 р. – Донецьк: ДНУЕТ, 2010. – С. 9 –11.
  21. Уманский В.Я., Ластков Д.О., Зяблицев С.В., Зибирова В.В. Влияние питьевого режима на состояние адаптивного иммуни-тета студентов из экологически неблаго-получного региона // Імунологія та алергологія: наука і практика. – 2010. – №1. – С.152.
  22. Уманский В.Я., Ластков Д.О., Якубенко Е.Д. и др. Влияние питьевого режима на гематологические показатели студентов из экологически неблаго-получного региона // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2010. – Т.14, № 1 (Приложение). – С. 43 – 45.

### Резюме

#### ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ПІТНОЇ ВОДИ

Ластков Д.О.

Розглянуто причини низької якості питної води. Показано, що споживання природної або свіжоталої води сприяє поліпшенню показників міжфазної тензі-

ометрії сироватки крові і функціонального стану організму, в т.ч. показників адаптивного імунітету. Надано рекомендації щодо оцінки біологічної цінності питної води.

*Ключові слова: питна вода, екоотоксикологія, біологічна цінність, адаптивний імунітет, міжфазна тензіометрія*

#### Summary

#### ECOLOGICAL AND TOXICOLOGICAL ASPECTS OF BIOLOGICAL VALUE OF DRINKING WATER' ASSESSMENT

*Lastkov D.O.*

The reasons of low quality of drinking-water are considered. It is shown that

consumption of natural or fresh-melt water results in the improvement of indices of interfacial tensiometry of blood serum and functional state of organism, including indices of adaptative immunity. Recommendations for evaluation of the biological value of drinking-water are given. *Key words: drinking water, ecology-and-toxicology, biological value, adaptative immunity, interfacial tensiometry*

*Впервые поступила в редакцию 20.05.2011 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*

УДК613.68 : 613.298

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЗОНО-ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ЁМКостей ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ПРЕСНОЙ ВОДЫ НА СУДАХ МОРСКОГО ФЛОТА

*Голубятников Н.И., Герасимова Н.В., Редько Е.Д., Стецюра Л.А., Назарчук И.К., Красиловская Е.Н., Стаховец О.В.*

*Центральная санитарно-эпидемиологическая станция на водном транспорте, г. Ильичевск, Украина*

*Ключевые слова: санэпиднадзор, озono-воздушная смесь.*

#### Введение

Многочисленными исследованиями отдельных авторов установлено, что во время длительного хранения воды на борту судна ухудшается ее качество, особенно по бактериологическим показателям [1-3]. Применяемые ранее различные методы обеззараживания (в основном хлорирование) не всегда дают положительный результат [4].

#### Цель исследования

Одним из надежных способов дезинфекции воды и систем водоснабжения судов является обработка ее озono-водяной или озono-воздушной смесями. Целью такой обработки становится профилактика или устранение имеющегося бактериального загрязнения воды или систем водоснабжения [5-7].

На основании экспериментальных и натуральных исследований с нашим участи-

ем была предложена новая установка озono-воздушной смеси – «Генератор озона ПМ-1». Поскольку на данный аппарат имелись только технические характеристики, то до его использования нами была проведена работа по оценке эффективности воздействия ее на микроорганизмы. Контроль изменения бактериальной обсемененности проводился в емкости объемом 45 м<sup>3</sup> (Особые условия — помещение не было абсолютно герметичным).

В качестве тестов использовались микроорганизмы, выделенные на данной территории и хранящиеся в музее бакалатории. Были выбраны микроорганизмы 3-х видов: *E. coli* (99), *S. aureus* (2020), *Ps. aeruginosa* (1619).

Используемые суточные культуры разводились до 10<sup>-5</sup> - 10<sup>-7</sup> и засеивались на плотные питательные среды. Опыты