

Резюме

**ПРОБЛЕМИ ЯКІСНОГО ПИТНОГО
ВОДОПОСТАЧАННЯ В ОДЕСІ**

Кліментьев І.Н.

Правильний вибір методу і засобу, забезпечення умов ефективного індивідуального їх використання дозволить отримувати високоякісну питну воду в промислових масштабах. Наше завдання - об'єднати свої зусилля і утілити в життя новітні наукові досягнення з метою забезпечення здорової життєдіяльності майбутніх поколінь.

Summary

**PROBLEMS OF HIGH-QUALITY
DRINKABLE WATER-SUPPLY IN ODESSA**

Kliment'ev I.N.

Correct choice of effective water preparation method and mean will allow to get a high-quality drinking-water in industrial quantities. It is important for providing of healthy vital functions of future generations.

*Впервые поступила в редакцию 25.06.2008 г.
Рекомендована к печати на заседании ученого
совета НИИ медицины транспорта
(протокол № 4 от 27.06.2008 г.).*

УДК 614.777:616.988(476)

**ВИРУСНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И
ПИТЬЕВЫХ ВОД В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Амвросьева Т.В., Богуш З.Ф.

ГУ «НИИ эпидемиологии и микробиологии», Минск, Республика Беларусь

По определению ВОЗ питьевая вода – это вода, пригодная к употреблению человеком и отвечающая критериям качества и безопасности для здоровья людей. Одним из основных критериев эпидемической безопасности питьевой воды является отсутствие в ней болезнетворных инфекционных агентов. Попадание их в питьевую воду делает ее небезопасной в плане возможного заражения, а регулярное употребление такой воды является ведущим фактором риска повышенной смертности и инвалидизации населения [14]. В настоящее время известно более сотни бактериальных, паразитарных и вирусных контаминантов питьевой воды, способных вызывать инфекционные заболевания различной локализации и степени тяжести. Среди последних особо выделяются энтеровирусы (ЭВ), что обусловлено их широкой распространенностью в природе и высокой устойчивостью к физико-химическим факторам окружающей среды и обеззараживающим средствам. Реализация водного пути передачи этих возбудителей может приводить к возникновению вспышек и эпидемий энтеровирусной

инфекции (ЭВИ). Вспышки ЭВИ водного происхождения регулярно регистрируются в мире [4, 5, 7-9, 11-13], в том числе и на территории Республики Беларусь. Наиболее крупные из них произошли в городах Гомеле (1997 г.), Витебске и Могилеве (2001 г.), Гродно и Минске (2003 г.), а также в нескольких населенных пунктах Минской и Брестской областей (2003 г.) [1-3].

Проблема загрязнения систем водоснабжения инфекционными агентами актуальна для всех стран мира, независимо от уровней их экономического и социального развития. В Республике Беларусь обеспечение населения качественной и безопасной питьевой водой является приоритетной задачей государственной важности.

В настоящее время в Беларуси создана достаточно современная нормативно-методическая и материально-техническая база, позволяющая осуществлять регулярный и эффективный лабораторный контроль за возбудителями ЭВИ в водных объектах. Основными инструктивными документами, регламентирую-

щими прямые санитарно-вирусологические исследования воды водоисточников и питьевой воды в системе централизованного и децентрализованного водоснабжения, являются: «Инструкция по санитарно-вирусологическому контролю водных объектов» (2005, рег. № 134-1204), «Инструкция по использованию полимеразной цепной реакции для выявления энтеровирусного загрязнения воды в системе централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения» (2001, рег. № 182-0012), «Методические рекомендации по разработке мероприятий санэпидслужбы при вирусном загрязнении воды в системе централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения» (1998, рег. № 42-9803). Согласно этим документам, текущий санитарно-вирусологический контроль качества питьевой воды в системе централизованного водоснабжения предусматривает исследования по обнаружению энтеровирусных антигенов (АГ) и/или РНК, в случае устойчивого выявления которых (в двух повторно взятых пробах) проводится детекция инфекционных энтеровирусных агентов в культуре клеток. Исследования осуществляются на уровне водоисточников перед подачей воды в распределительную сеть (поверхностных - 1 раз в месяц, подземных 1 раз в сезон), а также в распределительной сети в местах водоразбора в конечных точках влияния водозаборов (1 раз в месяц). Для осуществления данных исследований лабораторная служба располагает необходимыми техническими средствами и тест-системами для индикации возбудителей ЭВИ в водных объектах (рис. 1).

Настоящая работа посвящена анализу результатов контроля качества

воды водоисточников и питьевой воды централизованного и децентрализованного водоснабжения по вирусологическим показателям на территории Беларуси за последние 7 лет (2001-2007 гг.).

При проведении санитарно-вирусологических исследований использовались как классические вирусологические методы, направленные на выделение инфекционных ЭВ в культурах чувствительных клеток, так и экспресс-методы по выявлению АГ ЭВ с помощью иммуноферментного анализа (ИФА) и энтеровирусной РНК с помощью полимеразной цепной реакции со стадией обратной транскрипции (ОТ-ПЦР).

В общей структуре осуществляемых в Республике Беларусь санитарно-вирусологических исследований вод разного вида пользования на долю воды источников водоснабжения приходится примерно 2%, питьевой воды – 63% (рис. 2). При этом 90-96% от общего количества исследований питьевой воды составляют пробы, отобранные в контрольных точках распределительной сети централизованного водоснабжения. Питьевая вода в системе децентрализованного водоснабжения контролируется в 4-10%.

Результаты детекции специфического вирусного материала (инфекционных ЭВ, энтеровирусных АГ и РНК) в воде разного вида пользования по годам (рис. 3) свидетельствуют о наличии вирусного



Рис. 1. Лабораторное обеспечение санитарно-вирусологического контроля питьевой воды

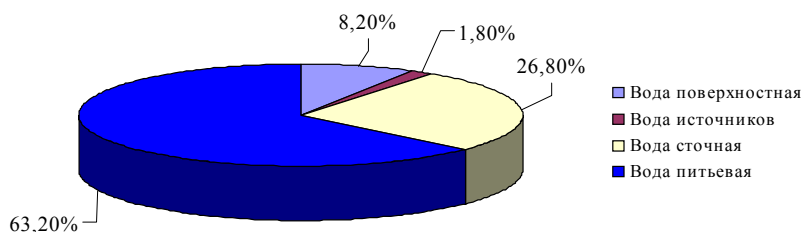


Рис. 2. Структура исследований вод разного вида пользования в Республике Беларусь (2001-2007 гг.)

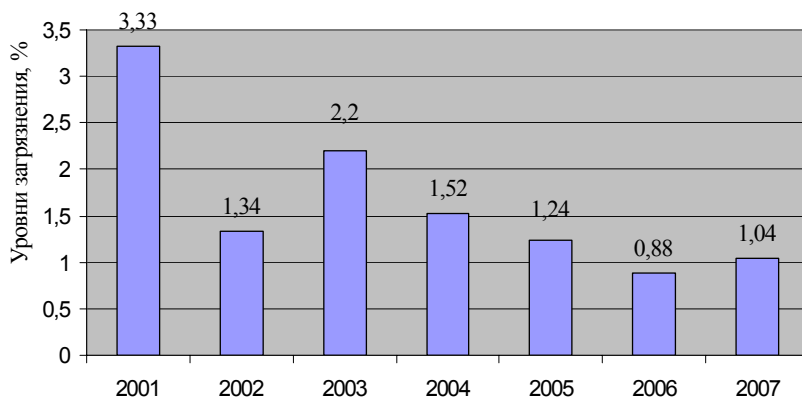


Рис. 3. Уровни энтеровирусного загрязнения водных объектов окружающей среды в целом по стране (2001-2007 гг.)

загрязнения эпидемически значимых водных объектов, уровни которого в анализируемый период колебались в пределах 0,88-3,33%. Доли нестандартных по вирусологическим показателям проб достигали максимальных показателей: 3,33% и 2,2% в 2001 г. и 2003 г., соответственно. Именно в эти годы в отдельных

регионах Республики Беларусь имели место вспышки ЭВИ с установленным водным путем передачи инфекции [1-3].

Анализ результатов текущего санитарно-вирусологического контроля питьевой воды в системе централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, полученных на базе лабораторий территориальных центров гигиены и эпидемиологии, показал, что за последние 7 лет в целом по стране уровень ее загрязнения находился в пределах 0,8% - 2,91% (табл. 1). Наиболее неблагоприятными также были 2001 г. и 2003 г., когда показатели выявления нестандартных проб достигали 2,91% и 1,93%, соответственно. Последующие 2 года (2004-2005 гг.) характеризовались стабилизацией уровней вирусного загрязнения питьевой воды. В 2006-2007 гг. наметилась тенденция к улучшению качества питьевой воды - доля вирусопозитивных проб составила 0,8%.

Таблица 1

Уровни выявления маркеров ЭВ в анализируемых водных объектах в целом по стране (2001-2007 гг.)

Год	Уровни выявления маркеров ЭВ в водных объектах, %		
	Вода питьевая (централизованное водоснабжение)	Вода питьевая (децентрализованное водоснабжение)	Вода водоисточников
2001	2,91	4,2	4,92
2002	1,35	0	0
2003	1,93	0,83	0
2004	1,38	6,75	0,30
2005	1,2	4,5	3,64
2006	0,8	3,6	0,96
2007	0,8	1,5	4,67

Эти показатели регистрировались на фоне повышения уровня загрязнения воды водоисточников (4,67%) и воды шахтных колодцев (3,6%). В период 2004-2007 гг. на территории Беларуси не было зарегистриро-

% нестандартных проб

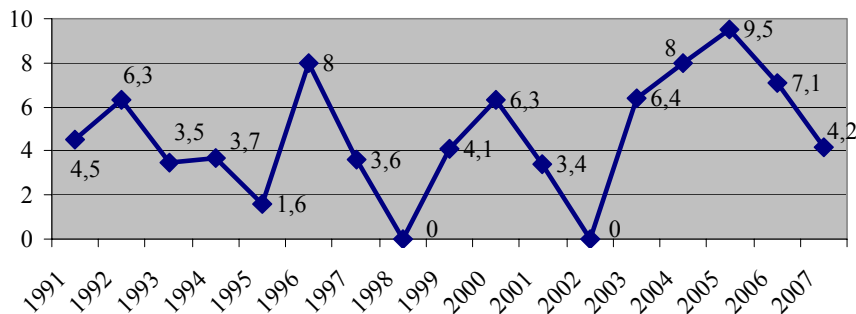


Рис. 4. Уровни нестандартных по вирусологическим показателям проб воды шахтных колодцев Минской области (1991 - 2007 г.)

вано вспышек ЭВИ. Отмечались лишь незначительные сезонные подъемы ее заболеваемости в отдельных регионах страны.

В формировании среднереспубликанских показателей вирусного загрязнения питьевой воды централизованного водоснабжения основной вклад принадлежал Гомельской, Витебской, Брестской, Минской областям и г. Минску, где наиболее часто и постоянно регистрировались нестандартные по вирусологическим показателям пробы питьевой воды, уровни которых в основном колебались в пределах 0,8%-4,8%. В отдельные годы загрязнение питьевой воды маркерами ЭВ достигало и значительно более высоких показателей: 11,7% (г. Минск, 2003 г.), 8,1% (Минская область, 2006 г.), 5,3% (Витебская область, 2001 г.). Относительно благоприятная ситуация по вирусологическому качеству питьевой воды в ана-

лизируемый период наблюдалась в Могилевской и Гродненской областях, где уровни вирусного загрязнения питьевой воды не превышали 0,3%, и только в 2001 г. в Могилевской области этот показатель достиг 5,3%.

Исходя из данных таблицы 1 ситуация по вирусологическому

качеству питьевой воды в системе децентрализованного водоснабжения в Республике Беларусь значительно более неблагоприятная. Уровни регистрации нестандартных проб за последние 7 лет колебались в пределах 0%-6,75%. В отдельных регионах (рис. 4) показатели вирусного загрязнения воды шахтных колодцев достигали отметки 9,5%.

На всей территории страны за последние 7 лет из воды источников водоснабжения и питьевой воды было выделено 134 ЭВ. В более долгосрочной динамике их выделения из питьевой воды по годам, начиная с 1997 г., наблюдалось три пика, зафиксированных в 1997 г. (45 ЭВ), 2001 г. (30 вирусных агентов), 2003 г. (48 вирусов) и совпадающих по времени с водными вспышками ЭВИ (рис. 5). После 2003 г. отмечалась относительно благоприятная ситуация по заболеваемости населения ЭВИ,

характеризующаяся незначительными сезонными подъемами. В этот период (2004-2007 гг.) количество положительных находок было значительно меньше и составляло ежегодно 0-17 энтеровирусных изолятов. Анализ структуры всего пула водных

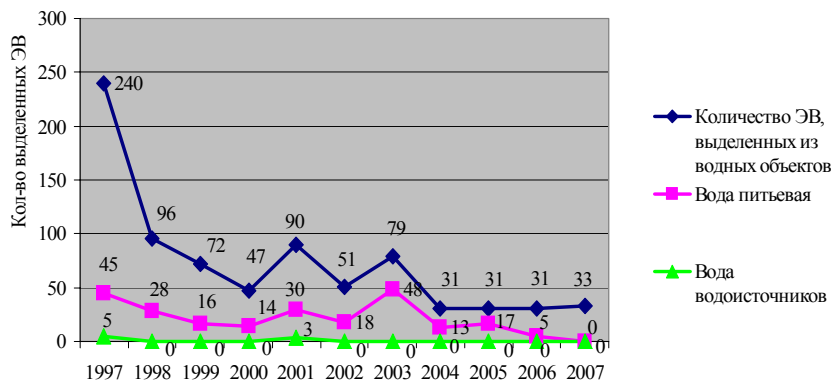


Рис. 5. Динамика выделения ЭВ из вод разного вида пользования (1997-2007 г.г.)

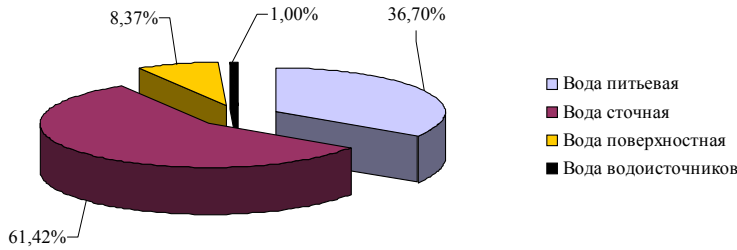


Рис. 6. Структура пула ЭВ, выделенных из различных видов вод в Республике Беларусь (2001-2007 гг.)

ЭВ по источнику выделения показал, что наибольшее количество изолятов было получено из сточных вод, что вполне логично. При этом доля ЭВ, выделенных из питьевой воды, была также довольно значительной и составила в общей структуре 36,7% (рис. 6).

В отдельные годы вклад инфекционных ЭВ, выделенных из питьевой воды, от общего количества изолированных из водных объектов окружающей среды энтеровирусных агентов достигал 60,8% (2003 г.) и 54,8% (2005 г.). В последние 2 года процент выделения ЭВ из проб питьевой воды в системе централизованного водоснабжения резко уменьшился и в 2007 г. положительных результатов по этому показателю зарегистрировано не было (рис. 7).

Что касается спектра циркулировавших в последние годы в водных объектах ЭВ, то он был весьма разнообразным и включал представителей серогрупп ЕСНО и Coxsackie В. В таблице 2

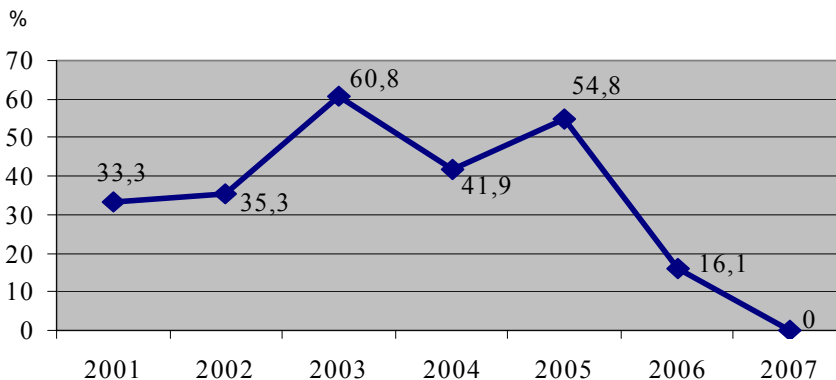


Рис. 7. Доли ЭВ, выделенных из питьевой воды на территории Республики Беларусь (2001-2007 гг.)

представлены данные об изменении типового разнообразия ЭВ по годам, а в таблице 3 – географические особенности циркуляции ЭВ на территории страны. В рейтинге водных вирусных контаминантов

в период 2001-2007 гг. в питьевой воде доминировали Coxsackie В вирусы: в 2001 г. - Coxsackie В 4, в 2002 г. - Coxsackie В 5, в 2003 – ЕСНО 30, в 2004- Coxsackie В1 и Coxsackie В 5, в 2005-2006 гг. - Coxsackie В 1-6.

Представленные данные свидетельствуют о регулярно регистрирующихся фактах вирусного загрязнения водных объектов и питьевой воды в Республике Беларусь, что, безусловно, создает риск инфицирования населения. Особенно это касается поверхностных водоисточников, состояние которых ухудшается в результате продолжающегося воздействия хозяйственно-бытовых сточных вод, поступающих в водоемы без необходимой очистки и обеззараживания и являющихся основным источником микробного загрязнения водных объектов. Неблагоприятное влияние сточных вод отмечается и на подземные водоисточники. Об этом свидетельствуют официальные данные о 15 водных вспышках

вирусной этиологии, зарегистрированных на территории Республики Беларусь в период с 1996 по 2007 год, основными причинами которых являлись загрязнение источников водоснабжения сточными водами, содержащими инфекционные патогены, несовершенство применяемых техно-

Спектр ЭВ, циркулировавших в водных объектах Республики Беларусь (2001-2007 гг.)

Год	Типы ЭВ, изолированные из различных видов вод		
	Вода питьевая (централизованное водоснабжение)	Вода питьевая (децентрализованное водоснабжение)	Вода водоисточников
2001	СВ 4,5; ЕСНО 11,20; н/т ЭВ	н/т ЭВ	ЕСНО 11
2002	СВ 2,4,5,6; ЕСНО 7	-	-
2003	СВ 5; ЕСНО 6,16,30; н/т ЭВ	ЕСНО 30	-
2004	СВ 1,5; ЕСНО 6,12,29	СВ 5; ЕСНО 6,12,29	-
2005	СВ 2,5; ЕСНО 16,25; н/т ЭВ	СВ 1; н/т ЭВ	-
2006	СВ 1-6, 5; ЕСНО 6	-	-
2007	-	-	-

Примечание: СВ - *Soxsackie B*, н/т ЭВ- энтеровирусы с неустановленным серотипом

Таблица 2 разделяют известные в области санитарной вирусологии российские и зарубежные исследователи, в том числе ведущие эксперты ВОЗ [6,10]. Сегодня становится очевидным, что при оценке качества питьевой воды по вирусологическим показателям единственным репрезентативным критерием является отсутствие в ней инфекционных вирусов человека, которые обнаруживаются путем исследований, позволяющих выявить инфекционные вирионы и/или

Спектр ЭВ, циркулировавших в питьевой воде в регионах Республики Беларусь (1997-2007 гг.)

Регион	Тип ЭВ
Витебская область	СВ 1, 2, 3, 4, 6; ЕСНО 7, 11, 7-13; н/т ЭВ
Гомельская область	СВ 2, 3, 5; СА 23; ЕСНО 2, 7, 12, 16, 25, 30; н/т ЭВ
Минская область	СВ 1, 5, 1-6; ЕСНО 5, 6, 11, 12, 29, 30, 25-32; н/т ЭВ
Брестская область	СВ 1,5, 1-6; ЕСНО 16; н/т ЭВ
Могилевская область	ЭВ 68, 69; ЕСНО 11, 20; н/т ЭВ
Гродненская область	н/т ЭВ

логий водоподготовки и водоочистки, неудовлетворительное санитарно-техническое состояние водопроводной сети и аварии в системе водоснабжения. В этих условиях важность и актуальность осуществления эффективного санитарно-вирусологического контроля питьевой воды на всех этапах ее движения – от водоисточника до потребителя – не вызывает сомнений.

Как известно, сегодня в большинстве постсоветских стран, в том числе и в Республике Беларусь, согласно действующим СанПиНам по питьевой воде в качестве санитарно-показательных микроорганизмов при ее анализе по вирусологическим показателям используются колифаги. По результатам наших многолетних исследований, полученным при сравнительном контроле питьевой воды на колифаги и энтеровирусы, корреляция между этими показателями отсутствовала. Это свидетельствует о необоснованности и нецелесообразности применения колифагов в качестве показателей вирусного загрязнения воды. Нашу позицию

вирусный материал. В настоящее время назрела необходимость замены нормируемых колифаговых показателей на прямые вирусологические. Соответствующие предложения о порядке и методах санитарно-вирусологического анализа питьевой воды включены в проект разрабатываемого в нашей стране нового СанПиНа «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Такие изменения в области санитарного законодательства будут способствовать повышению гарантий эпидемической безопасности питьевой воды, а также достижению большей результативности эпиднадзора за вирусными инфекциями с водным путем передачи.

Литература

1. Амвросьева Т.В., Титов Л.П., Малдерс М. и др. Водная вспышка серозного менингита в Беларуси, вызванная вирусом ЕСНО-30 // Журнал микробиол. эпидемиол. и иммунобиол. - 2001. - №1. - С. 21-25

2. Амвросьева Т.В., Богуш З.Ф., Казинец О.Н. и др. Вспышка энтеровирусной инфекции в г. Витебске в условиях загрязнения питьевой воды энтеровирусами // Вопросы вирусологии. – 2004. - №1. – С. 30-34
3. Амвросьева Т.В., Поклонская Н.В., Казинец О.Н. и др. Проблема энтеровирусных инфекций в Республике Беларусь / Материалы научно-практической конференции, посвященной 40-летию медико-профилактического факультета БГМУ. - Минск, 2004. - Ч. I. - С. 63-67
4. Бондарев Л. С., Вяхирева И. В., Сошенко И. И. Эпидемическая вспышка Коксаки В инфекции // Сучасні інфекції. – 1999. - №2. – С. 69-73
5. Лукашев А. Н., Иванова О. Е., Еремеева Т. П. и др. Молекулярная эпидемиология вируса ECHO 30 на территории России и стран СНГ // Вопросы вирусологии. – 2004. –Т.49, № 5.- С.12-16
6. Кашкарова Г.П., Благова О.Е., Бойцгов А.Г. и др. К вопросу о целесообразности определения колифагов в воде //Санитария и гигиена. – 2004. - №4. – с.75-77
7. Яшкулов К. Б., Шевырева М. П., Лазикова Г. Ф и др. Вспышка энтеровирусной инфекции с серозным менингитом в Республике Калмыкия и меры по ее локализации и ликвидации // Здоровье населения и среда обитания. - 2003. - № 5.- С.13-16
8. Cernescu C., Tardei G., Ruta S. et al. An outbreak of aseptic meningitis due to ECHO 30 virus in Romania during the 1999 summer.// Rom. J. Virol.- 1999. – Vol. 50 (1-4).-P. 99 - 106.
9. Chomel JJ, Antona D, Thouvenot D. et al. Three ECHOvirus serotypes responsible for outbreak of aseptic meningitis in Rhone-Alpes region, France. // Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis. -2003.- Vol. 22(3).- P. 191-193.
10. Guidelines for drinking-water quality (2004). Third edition, v.1, World Health Organization, Geneva.
11. Lin TY, Twu SJ, Ho MS. Et al. Enterovirus 71 outbreaks, Taiwan: occurrence and recognition. // Emerg. Infect. Dis. 2003.-Vol. 9(3). – P. 291-293.
12. Outbreaks of Aseptic Meningitis Associated with Echoviruses 9 and 30 and Preliminary Surveillance Reports on Enterovirus Activity / United States, CDC. - 2003. - Vol.52. - P. 761-764.
13. Thoelen I, Lemey P, Van Der Donck I. et al. Molecular typing and epidemiology of enteroviruses identified from an outbreak of aseptic meningitis in Belgium during the summer of 2000.// J. Med. Virol. -2003. -Vol. 70(3).- P. 420-429
14. Water quality. Ed. L. Fewtrell and J. Bartram, London, IWA Publishing, 2001.

Резюме

ВІРУСНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ І ПИТНИХ ВОД В РЕСПУБЛІЦІ БІЛОРУСЬ

Амвросьева Т. В., Богуш З. Ф.

Проблема забруднення систем водопостачання інфекційними агентами актуальна для всіх країн світу, незалежно від рівнів їх економічного і соціального розвитку. У Республіці Білорусь забезпечення населення якісною і безпечною питною водою є пріоритетним завданням держави.

Робота присвячена аналізу результатів контролю якості води вододжерел і питної води централізованого і децентралізованого водопостачання за вірусологічними показниками на території Білорусі за останні 7 років (2001-2007 рр.), а також основним напрямом його розвитку і вдосконалення.

Summary

VIRAL CONTAMINATION OF DRINKING WATER AND WATER SUPPLIES IN REPUBLIC OF BELARUS

Amvrosieva T.V., Bogush Z.F.

Research Institute for Epidemiology and Microbiology, Minsk

The problem of viral contamination of

water supplies is of crucial significance for countries all over the world regardless of their economical or social development levels. Guaranteeing the safety and quality of drinking water used by population is an aim of primary importance for the public authorities of Belarus.

The present work is dedicated the analysis of the results of 7 years study

(2001-2007) of virological safety of drinking water and water-supply systems (both centralized and decentralized), and to improvement and further development of water quality control in Republic of Belarus.

*Впервые поступила в редакцию 23.06.2008 г.
Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 4 от 27.06.2008 г.).*

УДК 628.515:614.777

ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМАХ ВОДОПІДГОТОВКИ: ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Засипка Л.Г., Ворохта Ю.М., Кільдишова А.М. *, Болотнікова Л.В. *, Бабієнко В.В., Мельнік К.С., Цебенюга М.Ю.

Одеський державний медичний університет, м. Одеса, Україна

**Обласна санітарно-епідеміологічна станція, м. Одеса, Україна*

В останні роки набули надзвичайно високої популярності ідеї використання нанотехнологій у різних галузях науки і техніки. Відповідно до прогнозів вчених, нанотехнології можуть принести величезну користь при створенні нових матеріалів з унікальними властивостями, для удосконалення електронних пристроїв, проектуванні нових екологічно чистих промислових процесів, створенні лікарських препаратів тощо. Успіхи нанотехнологій пов'язують з тим, що саме в системах нанометрового діапазону відбувається перехід від індивідуальної поведінки атомів до колективної, що дозволяє створювати атомні, молекулярні і супрамолекулярні ансамблі з заданими властивостями [1-2]. Однак для України, нанотехнології поки що здебільшого лишаються сферою наукових спекуляцій. Це пов'язано насамперед із незадовільним станом матеріально-технічного забезпечення вітчизняних науково-дослідних установ.

Втім, науковий потенціал України дозволяє розраховувати на швидкий розвиток нанотехнологій, одною з найперспективніших сфер використання яких є водопідготовка [3]. Водночас проблеми питного водопостачання є одними з найбільш актуальних для сучасного пе-

ріоду розвитку цивілізації. Сьогодні 1,2 мільярди людей не мають доступу до безпечної питної води, 2,6 мільярдів вживають недостатньо очищену питну воду. Близько 85% всіх випадків захворювань у світі пов'язані із незадовільною якістю питної води. Щодня у світі помирає 3900 дітей від інфекційних хвороб, що поширюються водним шляхом [4, 5]. Отже, пошук нових ефективних методів водопідготовки є надзвичайно актуальним завданням.

Метод огляду була оцінка сучасних тенденцій у використанні нанотехнологій у системах кондиціонування питних вод.

Матеріали і методи

Бібліографічний пошук та бібліометричні дослідження проведені в інформаційному масиві з ретроспективою у 20 років. Основними джерелами інформації були відкриті спеціалізовані бібліографічні бази EMBASE, Direct Science, HINARI, Ovid, PubMed, OMIM. Додатковими джерелами бібліографічної інформації були електронні бібліотеки Стенфордського та Гарвардського університетів, відкриті портали біомедичної літератури, електронні каталоги дисертацій. Пошук проводився по ключовим словам "нанотехнології", "водопідготовка", "питна вода" із