

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТРАНСПОРТНОЇ МЕДИЦИНИ:

навколишнє середовище; професійне здоров'я; патологія

№ 4 (14), 2008 р.

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Засновники: Український науково-дослідний інститут медицини транспорту Міністерства охорони здоров'я України та Фізико-хімічний інститут ім. О.В.Богатського Національної Академії наук України

Заснований у серпні 2005 р.



Головний редактор
Науковий редактор

д.м.н. А.І.Гоженко
д.м.н. Л.М.Шафран

The editor-in-chief
The scientific editor

A.I.Gozhenko
L.M.Shafran

Редакційна колегія

Л.В.Басалаєва; Д.В.Большой; д.м.н. Г.К.Васильєв; д.м.н. А.М.Войтенко; В.М.Євстаф'єв; Т.Л.Лебедева; д.м.н. В.О.Лісобеї; д.б.н. І.А.Кравченко; д.м.н. Б.А.Насібуллін; Б.В.Панов; Н.Ф.Петренко; О.Г. Пихтєєва (відповідальний секретар); д.м.н. Е.М.Псядло; Д.П.Тімошина,

Editorial board

L.V.Basalaeva; D.V.Bolshoy; G.K.Vasiljev; A.M. Vojtenko; V.M.Evstafjev; T.L. Lebedeva; V.A.Lisobey; B.A.Nasibullin; B.V.Panov; N.F.Petrenko; E.G.Pykhteeva (the responsible secretary); E.M.Psiadlo; D.P.Timoshina

Склад наукової редакційної ради:

С.А.Андронаті (Україна); В.П.Антонович (Україна); Л.І.Власик (Україна); Ю.Л.Волянський (Україна); М.Р.Гжеготський (Україна); В.А.Голіков (Україна); М.Я. Головенко (Україна); Ю.І.Губський (Україна); В.М.Запорожан (Україна); В.О.Капцов (Росія); А.Кеттруп (Німеччина); М.О.Колесник (Україна); П.Г.Костюк (Україна); Ю.І.Кундієв (Україна); Р.Ф.Макулькін (Україна); В.В.Мухін (Україна); Р.Ольшанський (Польща); А.Є.Поляков (Україна); М.Г.Проданчук (Україна); В.Г.Руденко (Україна); Х.Саарні (Фінляндія); А.М.Сердюк (Україна); І.Твардовська (Польща); І.М.Трахтенберг (Україна); Ш.Хан (США); А.З.Цфасман (Росія); Б.М.Штабський (Україна); О.П.Яворівський (Україна)

Structure of scientific editorial advice:

S.A.Andronati (Ukraine); V.P.Antonovich (Ukraine); L.I.Vlasik (Ukraine); Yu.L.Voliansky (Ukraine); M.R.Gzhegotsky (Ukraine); V.A.Golikov (Ukraine); M.J.Golovenko (Ukraine); Yu.I.Gubsky (Ukraine); V.M.Zaporozhan (Ukraine); V.O.Kaptsov (Russia); A.Kettrup (Germany); M.O.Kolesnik (Ukraine); P.G.Kostiuk (Ukraine); Yu.I.Kundiev (Ukraine); R.F.Makulkin (Ukraine); V.V.Mukhin (Ukraine); R.Olsza?ski (Poland); A.E.Poljakov (Ukraine); M.G.Prodanchuk (Ukraine); V.G.Rudenko (Ukraine); H.Saarni (Finland); A.M.Serdjuk (Ukraine); I.Twardowska (Poland); I.M.Trahtenberg (Ukraine); Sh.U. Khan (USA); A.Z.Tsfasman (Russia); B.M.Shtabsky (Ukraine); O.P.Yavorovsky (Ukraine)

Адреса редакції:

вул. Канатна, 92, 65039, м. Одеса, Україна
Тел/факс: 380-48-728-01-47
E-mail: med_trans@paco.net.

The address of editorial office:

Kanatnaya str., 92, 65039, Odessa, Ukraine
Phone/fax: 380-48-728-01-47
E-mail: med_trans@paco.net.

Журнал зареєстрований Держкомітетом по телебаченню та радіомовленню України
31 травня 2005 р. Свідоцтво: серія KB № 9901
ISSN 1818-9385

The Journal is registered by the State Committee on TV and broadcasting of Ukraine
May 31, 2005. The certificate: series KB № 9901
ISSN 1818-9385

Рукописи не повертаються авторам. Відповідальність за достовірність та інтерпретацію даних несуть автори статей. Редакція залишає за собою право скорочувати матеріали по узгодженню з автором.

Manuscripts are returned to the authors. Authors bear all responsibilities for correctness and reliability of the presented data. Edition retain the right to reduce the size of the materials in agreement with the author.

Журнал внесений до переліку видань, у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт з біології та медицини (Бюл. ВАК України, № 2, 2007)

Роботи, що представлені в цьому номері, рекомендовані до друку Вченою радою УкрНДІ медицини транспорту та Редакційною колегією журналу.

Періодичність — 4 рази на рік
Передплатний індекс 95316
Адреса електронної версії:
<http://www.medtrans.od.ua>

© Науковий журнал „Актуальні проблеми транспортної медицини”, 2005 р.

Подписано в печать 01.09.08 р. Гарнитура Pragmatica. Формат 64x90/8. Печать офсетная. Усл. печ. лист. 17,2. Отпечатано с готового макета в принт-студии "Абрикос" СПД Бровкин А.В. Свид-во издателя ДК 1389 от 11.06.2003. г. Одесса, ул. Зоопарковая, 25.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТНОЙ МЕДИЦИНЫ:

окружающая среда; профессиональное здоровье; патология

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Украинского научно-исследовательского
института медицины транспорта
Министерства здравоохранения Украины и
Физико-химического института
им. А.В.Богатского Национальной академии
наук Украины

№ 4 (14), 2008 г.

Основан в августе 2005 г.



Содержание:

Проблемы водоподготовки

ПИТНА ВОДА ЯК ЗНАЧУЩИЙ ФАКТОР
ІНФЕКЦІЙНОЇ ЗАХВОРЮВАНОСТІ
НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ —
Пономаренко А.М.

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ОПТИМАЛЬНОГО
ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ —** *Гоженко А.И.*

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ
УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ДЛЯ
СНИЖЕНИЯ УЯЗВИМОСТИ
ЧЕЛОВЕКА ВСЛЕДСТВИЕ
ИЗМЕНЕНИЯ ВОДНОГО ФАКТОРА —
Доронина О.Д., Рахманин Ю.А.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЕРЖАВНОГО
САНИТАРНО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОГО
НАГЛЯДУ ЗА ДОДЕРЖАННЯМ
САНИТАРНОГО ЗАКОНОДАВСТВА
ЩОДО ДЖЕРЕЛ ПИТНОГО
ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ПИТНОЇ
ВОДИ — *Валявська Г.І.*

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ
ДИОКСИДОМ ХЛОРА В КОНТЕКСТЕ
ПРОФИЛАКТИКИ
НОЗОКОМИАЛЬНЫХ ИНФЕКЦИЙ —
*Мокиенко А.В., Пушкина В.А.,
Петренко Н.Ф., Самойленко В.А.*

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВЕННОГО
ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В
ОДЕССЕ — *Климентьев И.Н.*

ВИРУСНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ИСТОЧ-
НИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ПИТЬЕ-
ВЫХ ВОД В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ
— *Амвросьева Т.В., Богущ З.Ф.*

7

7

14

21

32

36

41

44

Content:

The Water Preparation Problems

DRINKING WATER AS THE
SIGNIFICANT FACTOR OF INFEC-
TIOUS DISEASE OF THE POPULATION
UKRAINE — *Ponomarenko A.N.*

PHYSIOLOGIC ESSENTIAL PRINCIPLES OF OPTIMAL WATER USE — *Gozhenko A.I.*

STRATEGIC APPROACHES OF RISK
MANAGEMENT FOR DECREASE OF
MAN VULNERABILITY BECAUSE OF
WATER FACTOR CHANGE —
Doronina O.D., Rakhmanin Yu.A.

ENSURENCE OF STATE SANITARY –
AND-EPIDEMIOLOGIC SUPERVISION
ON ADHERENCE TO SANITARY LAW
ON THE SOURCES OF DRINKING
WATER SUPPLY AND DRINKING
WATER — *Valiavskaya G.I.*

DISINFECTION OF WATER BY
CHLORINE DIOXIDE IN THE CONTEXT
OF PREVENTIVE MAINTENANCE OF
NOSOCOMIAL INFECTIONS —
*Mokienko A. V., Pushkina V.A.,
Petrenko N. F., Samoylenko V.A.*

PROBLEMS OF HIGH-QUALITY
DRINKABLE WATER-SUPPLY IN
ODESSA — *Kliment'ev I.N.*

VIRAL CONTAMINATION OF DRINKING
WATER AND WATER SUPPLIES IN
REPUBLIC OF BELARUS —
Amvrosieva T.V., Bogush Z.F.

Содержание:

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., Цебенога М.Ю.*

51

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ КРИВБАССА — *Рыженко С.А., Овчинникова В.А., Зайцев В.В., Лысый А.Е., Капшук В.Г., Грузин И.И., Яковец Н.Ф.*

55

ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ПИТНОЮ ВОДОЮ — *Янко Н.В., Колобкова О.С., Савіді О.А., Кусій А.Б.*

63

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИКРОБНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ШАХТНЫХ ВОД ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ — *Мухин В.В., Бакун Г.В., Амирбеков А.Д.*

65

ДООЧИСТКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ — *Псахис Б.И.*

72

САНИТАРНО-ПАЗАРИТОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ — *Кратенко И.С., Чегодайкина Н.С., Павленко Р.Г.*

78

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СУДОВ ДАЛЬНЕГО ПЛАВАНИЯ ДОБРОКАЧЕСТВЕННОЙ ВОДОЙ — *Войтенко А.М.*

81

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРОМЕТРА ПЛАЗМОННОГО РЕЗОНАНСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СТРУКТУРИРОВАНИЯ ВОДЫ — *Маслюк Л.Н., Самойлов А.В., Ушенин Ю.В., Христосенко Р.В.*

90

АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ВОДЕ ДИОКСИДА ХЛОРА, ХЛОРИТ- И ХЛОРАТ-АНИОНОВ — *Петренко Н.Ф., Дервянко Т.О., Кизлова М.И.*

95

Content:

THE USE OF NANOTECHNOLOGIES IN THE WATER TREATMENT SYSTEMS: THE LITERATURE REVIEW — *Zasyпка L.G., Vorokhta Y.M., Kildishova A.M., Bolotnikova L.V., Babienko V.V., Melnik K.S., Tzebenoga M.Y*

SOME ASPECTS OF THE SANITARY-MICROBIOLOGICAL MONITORING OF QUALITY OF DRINKING-WATER OF KRIVBASS — *Ryzhenko S.A., Ovchinnikova V.A., Zaycev V.V., Lisiy A.E., Kapshuk V.G., Gruzin I.I., Yakovets N.F.*

PROBLEMS IN DRINKING WATER SUPPLY OF VOLHYNIA REGION POPULATION — *Yanko N.V., Kolobkova O.S., Savidy O.A., Kusiy A.B.*

HYGIENICAL ESTIMATION OF MICROBIAL CONTAMINATION AND DISINFESTATION OF MINE SEWAGES OF DONETSK AREA — *Mukhin V.V., Bakun G.V., Amirbekov A.D.*

WATER REPURIFICATION IN ODESSA REGION — *Psakhis B.I.*

SANITARY-AND-PARASITOLOGICAL CONTROL OF WATER SUPPLY IN KHARKOV REGION — *Kratenko I.S., Chegodaykina N.S., Pavlenko R.G.*

DEBATED PROBLEMS OF OCEANIC VESSELS SUPPLY WITH QUALITATIVE DRINKING WATER — *Voytenko A.M.*

USE OF PLASMON-RESONANCE SPECTROMETER FOR RESEARCH OF WATER STRUCTURING PROCESS — *Maslyuk I.N., Samoylov A.V., Ushenin Yu.V., Khristosenko R.V.*

ANALYTICAL METHODS OF DETERMINATION OF CHLORINE DIOXIDE, CHLORITE -AND CHLORATE-ANIONS IN WATER - *Petrenko N. F., Derevyanko T.A, Kizlova M. I.*

Содержание:

ТРИГАЛОГЕНМЕТАНИ, ЯК ПОБІЧНИЙ ПРОДУКТ ХЛОРУВАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ, ТА ЇХ ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ ОНКОЛОГІЧНОЇ ПАТОЛОГІЇ СЕРЕД НАСЕЛЕННЯ КРИВБАСУ —
Лисий А.Ю., Риженко С.А., Капшук В.Г., Грузін І.І., Яковець Н.Ф., Погорелова Л.О., Гопкало М.С., Корсун В.І., Москаленко Т.І., Сторожук І.М., Костенко В.В., Распопова Л.П., Позігун І.А., Громік Т.М., Швецова О.М.

КАЧЕСТВО ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ И ЕЕ ДООЧИСТКА В УСТАНОВКАХ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ —
Бадюк Н.С., Лебедева Т.Л., Жуков В.А.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ОТВЕРЖДЕННЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОМ ВОДОСНАБЖЕНИИ ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ —
Басалаева Л.В., Шафран Л.М.

Гигиена и профилактическая медицина

СУЧАСНІ СТАНДАРТИ ТЕРАПІЇ РЕСПІРАТОРНОГО ДИСТРЕС-СИНДРОМУ — *Туряницья С.В.*

ТРИПСИНОПОДОБНЫЕ ПРОТЕИНАЗЫ В ФИЗИОЛОГИИ И БИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА —
Михальчук В.Н

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ БІОЛОГІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА — *Думський В.П.*

МЕДИКО-ТАКТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ПРИ ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОДАХ —
Лютько О.М., Антонов І.О.

Новости медицины и транспорта

ОБЗОР НОВОСТЕЙ

Правила для авторов

Content:

ANALYSIS OF THE STATE OF CONTAMINATION OF DRINKING-WATER OF TRIGALOGENMETANS AND HIS INFLUENCE ON ONCOLOGIC MORBIDITY OF POPULATION OF KRIVBASS — *Lysy A.Yu., Ryzhenko S.A., Kapshuk V.G., Gruzin I.I., Yakovets N.F., Pogorelova L.A., Gopkalo N.S., Korsun V.I., Moskalenko T.I., Storozhuk I.N., Kostenko V.V., Raspopova L.P., Pozigun I.A., Gromik T.M., Shvetsova O.N.*

QUALITY OF RUNNING WATER AND ITS AFTERPURIFICATION IN THE SETTINGS OF COLLECTIVE USING — *Badyuk N.S., Lebedeva T.L., Zhukov V.A.*

PERFECTION OF METHODOICAL APPROACHES TO A HYGIENIC ESTIMATION OF THE DRAYED PAINTS COVERINGS USED IN DRINKING WATER SUPPLY OF TRANSPORT OBJECTS —
Basalaeva L.V., Shafran L.M.

Hygiene and Preventive Medicine

MODERN STANDARTS OF INTENSIVE CARE OF RESPIRATORY DISTRESS-SYNDROME ACUTE —
Turyanytsya S.V.

TRYPSIN-LIKE PROTEINASES IN A NUMAN'S BIOLOGY AND PHYSIOLOGY —
Mikhalchuck V.M

CRITERIA OF AN ESTIMATION OF BIOLOGICAL POLLUTION OF AN ENVIRONMENT — *Dumskiy V.P.*

MEDICO-TACTICS PROVIDING OF POPULATION AT THE TRANSPORT INCIDENTS —
Liul'ko O.M., Antonov I.O.

News of Medicine and Transport

NEWS REVIEW

Rules for authors

102

109

114

127

127

134

139

143

147

147

150

Проблемы водоподготовки

The Water Preparation Problems

Проблема обеспечения потребностей населения качественной водой в XXI веке из актуальной превращается в острую. Вопрос не только в количественном недостатке пресной воды, что грозит кризисом целому ряду стран и регионов планеты, но и в качестве природных вод, не удовлетворяющем возросшим современным требованиям. Благодаря фундаментальному и всеобъемлющему значению воды для жизни общества и человека проблема приобретает комплексный и многофакторный анализ. В медицинском и эколого-гигиеническом аспекте на первый план выступают вопросы обязательной контаминации водоисточников глобальными токсикантами органической и неорганической природы, обеззараживания питьевых и хозяйственных вод, очистки стоков, водоподготовки, бутылирования питьевой воды и другие проблемы современного водопользования.

Широкий круг учёных и врачей посвятил свою профессиональную деятельность решению названных проблем. Для специалистов водоподготовки в Одессе, на базе УкрНИИ медицины транспорта 10-12 сентября 2008 года проводится Первая Украинская научно-практическая конференция «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ».

Наш журнал начинает публиковать материалы, представленные на конференции.

УДК: 628.1.033,616-036.2

ПИТНА ВОДА ЯК ЗНАЧУЩИЙ ФАКТОР ІНФЕКЦІЙНОЇ ЗАХВОРЮВАНОСТІ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

Пономаренко А.М.

Міністерство охорони здоров'я України

Основними принципами започаткованого Генеральною Асамблеєю ООН на 2008 рік «Міжнародного року санітарії» є, у тому числі, запобігання, обмеження і скорочення ступеню поширення захворювань, пов'язаних з водою; посилення нагляду або контролю відносно цих захворювань.

Ще в 1995 році Генеральний директор ВООЗ підкреслював: «Ми стоїмо на порозі глобальної кризи в сфері інфекційних захворювань. Жодна країна світу не може дозволити собі ігнорувати цю погрозу».

Другий звіт ООН «Вода - наша загальна відповідальність» на IV Міжнародному Водному форумі (16-22 березня

2006 р., Мексика) був присвячений аналізу причин гострої нестачі води і пов'язаних із цим наслідків для здоров'я і життя населення планети. Найбільш важливою із причин такого стану є «криза гігієни водопостачання населення і пов'язані із цим проблеми належної санітарії».

Ситуація з якістю води і водопостачання є критичною. І буде залишатися такою при відсутності усвідомлення простого факту - із всіх глобальних предметів споживання вода є найбільш важливим. Сьогодні у світі 2,6 млрд. чол. не мають можливості користуватися елементарними водопроводом і каналізацією, а 20 % населення (понад 1,1 млрд.) не мають доступу до питної води, що відповідає нормативам. Пов'язані із водним факто-

ром інфекційні хвороби становлять до 80 % інфекційних захворювань у світі. Недостатнє очищення води закінчується 2 млрд. випадків діареї щорічно, приводить до 4 млн. смертей [1].

Згідно даним ВООЗ, що враховує тільки найбільш важливі і соціально значущі захворювання, у кожного третього померлого причиною смерті були інфекційні хвороби. Ситуація ускладнюється тим, що найближчим часом така захворюваність може істотно збільшитися, що пояснюється безліччю факторів: перенаселеністю, урбанізацією і міграцією населення, антропотехногенним пресінгом на навколишнє середовище, екологічними змінами, природними і соціальними катастрофами, ростом імунодефіцитних станів на популяційному та індивідуальному рівнях [2].

Щодо пріоритетності інфекційних захворювань, збудники яких передаються водним шляхом, слід зауважити наступне. У другому, передостанньому виданні Керівництва з контролю якості води ВООЗ такий акцент звучить так: «Інфекційні хвороби, викликані патогенними бактеріями, вірусами, найпростішими або паразитарними агентами, є найбільш типовими і широко розповсюдженими факторами ризику для здоров'я, пов'язаними з питною водою» [3]. Цей же аксіоматичний постулат став епіграфом до сьомої глави третього, останнього видання цього документу: «Інфекційні хвороби, викликані патогенними бактеріями, вірусами, найпростішими і гельмінтами - найбільш загальний і широко розповсюджений ризик здоров'ю, пов'язаний з питною водою. Вплив на здоров'я визначається серйозністю хвороб, обумовлених інфекційними агентами, їхньою інфекційною здатністю і впливом на населення» [4].

Ризик для здоров'я населення від споживання питної води нестандартної якості є дуже високим, оскільки стан питного водопостачання і якість питної води як систем централізованого, так і особливо децентралізованого водопостачан-

ня в країні залишається незадовільним, а в окремих регіонах - критичним. Моніторинг інфекційної захворюваності свідчить, що кожний 2 - 3 спалах кишкових інфекцій пов'язаний із вживанням неякісної питної води [5].

Насьогодні складно оцінити внесок такої захворюваності в загальну структуру демографічної кризи на Україні. За даними Інституту демографії НАН України у 2026 році населення країни має скоротитися на 11 млн., тобто до 36 млн. [6].

Незадовільний стан водних ресурсів є однієї з основних і найбільш гострих еколого-водогосподарських проблем нашої країни. Відповідно до інформації Департаменту гідрометеослужби і моніторингу на наш час у країні практично не залишилося водних об'єктів, які по екологічному стану мають належати до першої категорії. До 1-3 (практично чисті) категорії належать 15 % водних об'єктів, до 4-5 категорії (забруднені) - 60 %, до 6-7 (брудні і дуже брудні) - 25 %. В 2003 році 1228 населених пунктів України змушені були використовувати привізну питну воду.

Одним з головних забруднювачів водних об'єктів в Україні є стічні води житлово-комунального господарства (ЖКГ) населених пунктів. Загальні обсяги стічних вод ЖКГ становлять 31 % загального водовідведення України, а об'єми забруднених стічних вод ЖКГ - 38 % усього об'єму забруднених стічних вод, які скидають у водоймища [7].

За даними Державного комітету з водному господарству понад 70 % поверхневих і більша частина підземних вод втратили своє значення як джерела питного водопостачання. Відповідно до рейтингу ЮНЕСКО за рівнем раціонального використання водних ресурсів і якості води, включаючи наявність очисних споруд, Україна серед 122 країн світу посідає 95 місце [8].

На наш час четверта частина водопровідних очисних споруд відпрацювали нормативний строк амортизації. Понад 40

% діючих очисних потужностей вимагають відновлення і удосконалення з метою виконання вимог стандартів якості води.

У 123 населених пунктах в середньому 17 % питної води подається з відхиленнями навіть від вимог діючого стандарту - ГОСТ 2874-82 «Вода питна». Більше половини міст із населенням понад 100 тис. одержують воду за графіком, що приводить до порушення режимів роботи систем водопостачання і, як наслідок, до значного погіршення якості води. Основна кількість водоочисних споруд побудовано понад 40-50 років тому. Насьогодні вони є морально застарілими, на більшості з них застосовують недосконалі технології, реагенти і матеріали. Важливим залишається питання надійного знезаражування води, особливо з урахуванням нинішнього стану водоводів і розподільних мереж, які є постійною загрозою вторинного забруднення води.

У світовій практиці при водопостачанні багатьох міст вихідна вода, що забирають для водопостачання населення, залежно від якості піддається 14-ступеневому очищенню (приклад - м. Амстердам). Сім-дев'ять ступенів очищення поверхневих вод уже використовуються в багатьох містах Європи, Америки, Азії, а для артезіанських - 4 ступені очищення. В Україні дотепер практикується 2-3 ступені очищення води. Зношеність на водоканалах спеціальної техніки, механізмів досягла 70 % [9].

Проблема безпечності питної води в Україні не втрачає актуальності внаслідок постійного забруднення джерел водопостачання, а також інтенсифікації антропогенної діяльності. Крім того, поступальний розвиток наукових знань відкриває нові інфекційні агенти, які впливають на стан здоров'я людини і поширюються через питну воду, що споживає населення. Якість води за мікробіологічними показниками і виділення патогенних мікроорганізмів з питної води досить об'єктивно відображає незадовільний стан водопостачання в Україні [10].

В Україні на початок 2006 року централізованим питним водопостачанням забезпечено 450 міст, 783 з 891 селища міського типу, 6490 з 28564 сільських населених пунктів, тобто 70 % населення України. Четверта частина водопровідних очисних споруд, кожна п'ята насосна станція і половина насосних агрегатів відпрацювали нормативний строк експлуатації. Більшість водогінних мереж вимагає санації або заміни внаслідок аварійності і зношеності [11].

За даними Державної санітарно-епідеміологічної служби кількість водопроводів, що не відповідають санітарним нормам, становить 5,5 %. Найпоширенішими порушеннями є відсутність зон санітарної охорони (71,5 %), необхідного комплексу очисних споруджень (15 %), установок для знезаражування (17,3 %).

Щорічно в Україні реєструються спалахи гострих кишкових інфекційних захворювань (вірусний гепатит А, ротавірусна інфекція, дизентерія, ін.), збудники яких переносяться питною водою як централізованого, так і децентралізованого водопостачання [12].

Це ж констатовано в щорічній доповіді про стан здоров'я населення України і санітарно-епідеміологічної ситуації за 2005 рік, а в аналогічній доповіді за 2006 рік відзначено, що питна вода з поверхневих вододжерел потенційно небезпечна у вірусному відношенні, тому що технології її підготовки не гарантують видалення вірусів.

Слід зазначити, що при забрудненні питної води вірусами застаріла лабораторна база не дозволяє оперативно виділяти і ідентифікувати збудника, внаслідок чого значно пізніше локалізується спалах і хворіє значне більше число людей.

Інфекційна, у тому числі водно-обумовлена захворюваність в Україні у значній мірі обумовлена проблемами із забезпеченням населення питною водою гарантованої якості (кожна п'ята проба води є епідемічно небезпечною) і аварійним станом більшості водопровідних і

каналізаційних мереж (у сільській місцевості це набуло характер справжньої катастрофи). Щорічний економічний збиток тільки від гепатиту А перевищує 100 000 грн [13].

Впродовж 10 років (1995-2004 рр.) у країні офіційно зареєстрований 61 спалах гострих кишкових інфекцій, пов'язаних з водним фактором передачі збудника. Постраждало 8083 чоловік, з них - 50,2 % діти. Основна кількість спалахів пов'язана із забрудненням водопровідної води внаслідок аварійних ситуацій у мережах водопостачання і водоотведення [14].

За нозологічними формами інфекційних захворювань спалахи розподілилися таким чином: вірусний гепатит - 27, постраждало 2814 осіб, дизентерія - 16 (1175), черевний тиф - 8 (182), ентеровіруси - 4 (457), ротавіруси - 3 (3353), умовно-патогенна мікрофлора - 2 (70), йерсиніоз - 1 (32).

За інтенсивністю епідемічного процесу найбільш масовими були спалахи ротавірусної інфекції, якими уражено 40,5% (3353) від загальної кількості потерпілих. Далі йдуть спалахи вірусного гепатиту А - 34,8% (2814), дизентерії - 14,5% (1175), ентеровірусних інфекцій - 5,7% (457). Спалахи реєструвалися на 17 адміністративних територіях: у Донецькій - 13, Закарпатській, Луганській - по 6, Дніпропетровській, Львівській, Житомирській - по 5, Івано-Франківській, Одеській, Хмельницькій - по 3, Кіровоградській, місті Севастополь - по 2, Волинській, Запорізькій, Полтавській, Харківській, Херсонській, Чернігівській - по 1 [14].

За іншими даними, в Україні за 1993-2007 рр. зареєстрована 61 спалах вірусного гепатиту А. Найбільша кількість у 2005 р. - 13. Загальне число захворюлих склало 7762 чоловік, з них діти до 14 років - 2204 (28,4 %). Епідеміологічний аналіз показав взаємозв'язок спалахів із вживанням неякісної питної води. Реєстрація спалахів відзначалася протягом року без вираженої сезонності [15].

Наведемо приклад спалаху ротавірусної інфекції, який відбувся у Львівській області у другій половині січня - першій половині лютого поточного року. Обстежено 30 пацієнтів, з них 24 - діти до 14 років. Заключний діагноз ротавірусний ентерит встановлений у всіх хворих. Об'єднуючого ймовірного фактора інфікування, окрім водопровідної води, не виявлено. Із 53 досліджених проб води в 2 зразках виявлені антигени ротавірусів. Епідеміологічний аналіз показав, що основним фактором спалаху було забруднення питної води внаслідок аварійних ситуацій на водопроводі міста, де реєструвалися спалахи захворювань, інкубаційні періоди перших випадків захворювань співпадали у часі з ремонтними роботами на водопроводі [16].

Активізується циркуляція неполіомієлітних ентеровірусів у стічній і питній воді, що є несприятливою прогностичною ознакою ускладнення епідемічної ситуації і вимагає вдосконалення епідеміологічного нагляду та профілактики цих інфекцій [17].

Це стосується, у тому числі, ентеровірусу ЭВ-71, який викликав нещодавно масштабний спалах у Китаю. В Україні цей вірус виділений у 4 хворих серозними менінгітами та із проби питної води при спалаху серозного менінгіту в 1998 р. у м. Донецьку, що співпадало у часі зі спалахом на Тайвані.

Аналіз захворюваності серозним менінгітом з 1997 по 2007 рр. у Донецькому регіоні дозволив розшифрувати етіологічну структуру при виділенні збудника у хворих і в стічній, питній воді та воді відкритих водоймищ Донецького регіону. Збудниками були віруси Коксаки А - 3,6 %, Коксаки В - 75,7 %, аденовіруси - 8,1 %, ЕСНО - 13,5 %. Встановлено, що основною причиною поширення ентеровірусів серед населення є забруднення питної, стічної води і відкритих водоймищ. Це означає, що основним шляхом інфікування є фекально-оральний. Автори приходять до висновку щодо необхідності впровадження ефективних методів

очищення питної води, у тому числі від ентеровірусів [18].

Кишкові інфекції включають десятки нозологічних форм, які характеризуються розмаїттям клінічних проявів. Щороку в країні в середньому реєструється близько 140 тисяч випадків гострих кишкових інфекцій, з них - 23-25 % - це сальмонельози і шигельози, 30-35% - ВГА. В Україні за 1995-2004 рр. спостерігається тенденція до зниження всіх нозологічних форм кишкових інфекцій, за винятком ротавірусної. Зокрема загальна захворюваність на сальмонельози знизилася майже вдвічі. Середній рівень захворюваності у всіх регіонах України був максимальним (29,73 на 100 тисяч населення) у 1995 році, мінімальним (14,23) – у 2004 році. За віковою структурою хворих сальмонельозом майже половина захворювань стосується дітей. Проте, дитяча захворюваність також знизилася з 63,64 на 100 тисяч у 1995 році до 35,61 у 2004 році [14].

Серйозної уваги заслуговує захворюваність дітей молодшого віку (до 2 років), що майже щорічно в 3-4 рази вище загального показника захворюваності дітей і свідчить щодо необхідності розробки негайних заходів щодо її зниження. Захворюваність бактеріальною дизентерією (шигельоз) фіксується з періодичністю 5 років і також характеризується тенденцією до зниження [14].

В цілому по країні захворюваність шигельозами дитячого населення знизилася на 26 % (майже в 4 рази). Школярі (7-14 років) хворіли у 2,5 рази менше, ніж діти у віці 3-6 років. Розмаїття клінічних проявів сальмонельозів і шигельозів, наявність легких і стертих форм не дає змоги визначити дійсні масштаби інфікування. Це, у свою чергу, сприяє циркуляції збудників і приводить до певних ускладнень при виявленні основних джерел і факторів поширення збудників інфекцій.

Значна питома вага серед гострих кишкових інфекцій (ГКІ) мають ентерити,

коліти, гастроентерити і харчові токсикоінфекції, викликані іншими встановленими збудниками.

За останні 10 років у медичні установи звернулися близько 500 тис. хворих на ці нозології. Найбільший показник захворюваності спостерігався в 1999 році - 96,18 на 100 тис. населення, найменший - в 1996 і 1997 роках - 69,6. За цей період не відбулося помітного зниження захворюваності серед дітей до 14 років [14].

Щодо значущості водного фактору в поширенні інфекційних захворювань свідчать останні оперативні дані Центральної СЕС МОЗ України.

З 03.09.07 р. по 01.11.07 р. у м. Щолкіне Ленінського району АР Крим зареєстровано 67 випадків захворювання на вірусний гепатит А, у т.ч. 22 дітей. Фактором передачі вірусу була питна вода, що підтверджується результатами лабораторних досліджень: із проби питної води виділено антиген вірусного гепатиту А.

За період з 17.12.2007 р. по 29.01.2008 р. у Закарпатській області зафіксовано спалах гепатиту А у 15 осіб, з них 5 - діти до 18 років.

За повідомленням Запорізької обласної санепідстанції при лабораторному дослідженні проби води з р. Дніпро, яка відібрана 01.07.2008 р., виділено холерний вібрион 01 групи.

За період з 27 травня 2008 р. у м. Ізюм Харківської області госпіталізовано 17 осіб з ознаками хвороби, схожої на гнійний бактеріальний менінгіт. Епідеміологічний аналіз показав зв'язок з купанням у р. Сіверський Донець.

Відповідно до Закону України "Про питну воду і питне водопостачання" одним із принципів державної політики у цій сфері є "наближення вимог державних стандартів на питну воду, технологій обробки питної води, а також засобів вимірювання і методів оцінки до відповідних стандартів, технологій, засобів і методів, прийнятих у Європейському Союзі" [19].

З огляду на вищевикладене, основні

напрямки забезпечення епідемічної безпеки питної води в Україні повинні включати наступні невід'ємні складові:

1. Корінне, принципове і негайне вдосконалення системи водовідведення населених пунктів, насамперед у тих регіонах, вододжерела яких є найбільш екологічно, гігієнічно та епідемічно проблемними.
2. Впровадження регіональних програм оптимізації очищення стічних вод, особливо об'єктів підвищеного епідризику (інфекційні лікарні, міжнародні аеропорти, табори іноземних мігрантів тощо).
3. Створення в рамках МНС мережі мобільних установок знезаражування води для локалізації і ліквідації спалахів воднообумовлених інфекцій.
4. Вдосконалення системи моніторингу стічних вод, вод вододжерел і питних вод з врахуванням необхідності ідентифікації пріоритетних збудників небезпечних інфекційних захворювань водної етіології.
5. Впровадження ефективних технологій очищення і знезаражування води, насамперед у населених пунктах, де питна вода є потенційно-перманентним джерелом епідемічної небезпеки.
6. Створення єдиного незалежного міжвідомчого Центру по контролю якості води, у рамках якого повинні виконуватися наступні основні завдання:
 - Обробка результатів регіонального моніторингу якості води (стічної, вододжерел, питної) із прогнозно оцінкою та аналізом на основі математичного моделювання за критеріями ризику;
 - Епідеміологічний аналіз воднообумовлених захворювань і розробка програм їхньої профілактики;
 - Гігієнічна оцінка технологій очищення і знезаражування води;
 - Повномасштабна оцінка якості

води в референс-лабораторії міжнародного класу, у тому числі за мікробіологічними показниками.

7. Якнайшвидші розробка і впровадження національних стандартів щодо якості води вододжерел і питної води з врахуванням рекомендацій ВООЗ і реалій стану водних ресурсів та якості питної води [20].

Література

1. Oleszkiewicz J. A. The Most Important Global Commodity We Take for Granted // Water supply and Water Quality: Proc. IV Internat. conf. - Krakow, 2000. - P.29-31.
2. Андрійчин М. А. Інфекційні хвороби і демографічна криза в Україні // Журнал Академії медичних наук.-2007.-Т.13, № 3.- С.533-542.
3. Руководство по контролю качества питьевой воды // 2-е изд. – Том 1. Рекомендации.- Женева: Изд-во ВОЗ, 1994. – 258 с.
4. Guidelines for drinking water quality.- The 3rd ed.-Vol.1.Recommendations.- World Health Organisation.- Geneva.- 2004.-495p.
5. Сердюк А.М. Медико-екологічні передумови демографічної кризи в Україні та шляхи їх подолання // Журнал Академії медичних наук.-2007.-Т.13, № 3.- С.486-502.
6. Запорожан В.М. Генетичні передумови здоров'я нації // Журнал Академії медичних наук.-2007.-Т.13, № 3.- С.455-463.
7. Данілишин Б.М., Дмитрієва О.О. Державна цільова екологічна «Програма упорядкування водовідведення в населених пунктах України» як основний документ перспективного розвитку водокористування в країні // Вода і водоочисні технології.-2006.-№3.- С. 17-22.
8. Сташук В.А. Розвиток системи інтегрованого управління водними ресурсами України // Матеріали науково - практичних конференцій III Міжнарод-

- ного водного форуму АКВА УКРАЇНА-2005. - 04-07 жовтня 2005р., м. Київ, 2005. – С. 18-21.
9. Петросов В.А. Безопасность питьевого водоснабжения // Збірка доповідей Міжнародного конгресу «ЕТЕВК-2005».-24-27 травня, м. Ялта, 2005р.- С.94-99.
 10. Санітарно-епідеміологічна ситуація у водопостачанні // Вода і водоочисні технології.-2001.-№ 1.-С.10-15.
 11. Бережнов С.П. Питна вода як фактор національної безпеки // Вода і водоочисні технології.-2006.-№3(19).-С.5-11
 12. Санітарно-епідеміологічна ситуація у водопостачанні // Вода і водоочисні технології.-2001.-№ 1.-С.10-15.
 13. Про стан захворюваності населення України на інфекційні хвороби та заходи щодо її зниження // СЕС Профілактична медицина.-2006.-№1.-С. 5-7.
 14. Світа В. Вода як фактор передачі збудників інфекційних захворювань / / СЕС профілактична медицина.-2005.-№3.- С. 48-50.
 15. Спалахи на гепатит А в Україні за 1993-2007 рр. / І.П. Колеснікова, О.В. Зубленко, Т.В. Петрусевич, О.С. Ігнатенков // Сучасні проблеми епідеміології, мікробіології та гігієни.-2008.-Випуск 6.-С.50-52.
 16. Тімко Н.О., Когут О.М. Клініко-епідеміологічні особливості ротавірусної інфекції:опис випадку // Сучасні проблеми епідеміології, мікробіології та гігієни.-2008.-Випуск 6.-С.55-56.
 17. Про результати епіднагляду за поліомієлітом у Донецькій області у постсертифікаційному періоді / Денисенко В.І., Біломеря Т.А., Філіппова Т.І. та ін. // Сучасні проблеми епідеміології, мікробіології та гігієни.-2008.-Випуск 6.-С.38-42.
 18. Питома вага водного фактору у розповсюдженні серозного менингіту в Донецькому регіоні / М.Є. Колесніков, С.В. Бабенко, Г.Г. Колеснікова, С.О. Чернуцький // Сучасні проблеми епідеміології, мікробіології та гігієни.-2008.-Випуск 6.-С .35-38.
 19. Закон України **З**Про питну воду та питне водопостачання**З** № 2918 – III від 10.01.2002.
 20. Мокиєнко А.В., Петренко Н.Ф. Основные направления обеспечения эпидемической безопасности питьевой воды в Украине // Вестник гигиены и эпидемиологии.-2007.-Т.11, №2 (Приложение).-С. 33-37.

Резюме

ПИТЬЕВАЯ ВОДА КАК ЗНАЧИМЫЙ ФАКТОР ИНФЕКЦИОННОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ УКРАИНЫ

Пономаренко А.Н.

В статье представлены данные о состоянии водоснабжения в Украине и влиянии качества питьевой воды на инфекционную заболеваемость населения. Предложены основные направления обеспечения эпидемической безопасности питьевой воды.

Summary

DRINKING WATER AS THE SIGNIFICANT FACTOR OF INFECTIOUS DISEASE OF THE POPULATION UKRAINE

Ponomarenko A.N.

In article data about a status of water supply in Ukraine and influence of quality of potable water on infectious disease of the population are presented. The basic directions of maintenance of epidemic safety of drinking water are offered.

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

УДК 612.01.461

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПТИМАЛЬНОГО ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ

Гоженко А.И.

Украинский НИИ медицины транспорта, Одесса

Вода стояла у колыбели жизни. Наличие ее и постоянное поступление в организм человека извне есть обязательное условие его существования. Вода необходимая организму человека как минимум должна отвечать трем условиям:

- эпидемической безопасности;
- токсикологической безвредности;
- физиологической оптимальности.

Основные усилия большинства специалистов, которые занимаются научными и практическими проблемами водоснабжения населения направлены преимущественно на первые два, что абсолютно оправдано. Однако базисом и целью идеального водоснабжения является именно физиологическая оптимальность. Последнее означает знание и реализацию двух вопросов: сколько воды необходимо человеку и какой состав естественных природных компонентов в ней должен быть. Мы намеренно не уделяем внимание вопросам физической структуры воды, исходя из того, что эта проблема находится в фазе постановки, дискуссии, а не на этапе возможной реализации.

Первый вопрос, который необходимо определить при реализации программы физиологически оптимальной воды – сколько ее необходимо человеку. Безусловно, все мы знаем, что взрослому человеку необходимо в сутки около 2 л воды. Однако постоянная ли это величина и почему она такая, мы порой забываем, хотя ответ на эти вопросы весьма интересны и неоднозначны и всегда физиологически обусловлены (предопределены).

Известно, что поступление (прием) воды должен компенсировать ее потери.

Последние включают пот, перспирационные потери (выдыхаемый воздух) и потери с калом: $0,5 + 0,5 + 0,1 = 1,1$. В метаболических процессах в среднем образуется около 300 мл, т.е. $1,1 \text{ л} - 0,3 = 0,8 \text{ л}$.

Таким образом, некомпенсированные внепочечные потери равны около 0,8 л.

Известно, что минимальное мочеотделение составляет 0,6 – 0,7 л, т.е. минимальные почечные потери, которые необходимо компенсировать, равны 0,7 л. Однако, нам хорошо известно, что мочеотделение за сутки в среднем равно 1,2 – 1,5 л, т.е. реальные потребности в приеме воды составляют 2,0 – 2,3 л. Однако структура и объемы выведения воды из организма могут возрастать. Так, величина потоотделения может увеличиваться до 10 л.

В настоящее время тепловая среда обитания способствует увеличению потоотделения. Очень интересна величина мочеотделения, которая зависит от обмена веществ и функциональных особенностей почек. Так, в обмене веществ при содержании белка в пище в среднем образуется за сутки 614 – 634 ммоль конечных продуктов обмена веществ: NH_3 – 30 – 50 мэкв (т.е. мосмоль), мочевины 584, и мочевая кислота в меньших количествах [1]. Известно, что только для выведения этого количества конечных продуктов обмена необходимо около 1 л воды. Однако, одновременно с органическими веществами выводятся и неорганические, особенно соли натрия и калия. Причем, независимо от ионного гомеостаза организма существует определенная величина, меньше которой почки не могут выводить эти соли – в среднем это 120 – 150 ммоль натрия и калия. Это количество почти адекватно поступлению

натрия и калия с пищей, что в среднем составляет 130 – 280 мэкв/л. При пересчете на мосмоль это 614 – 634 мосмоль органических веществ и неорганических 250 – 300 мосмоль, т.е. суммарная величина веществ, которые должны быть выведены из организма составляет около 1000 мосмоль или ммоль. При максимальной концентрационной способности почек осмолярность мочи достигает величины не более 1200 мосмоль/л, в связи с чем это количество водорастворимых веществ, которое необходимо вывести почкам, определяет величину минимального диуреза в 0,7 л.

Следовательно, за сутки человек воду теряет в количестве 1,8 – 2,6, а значит и его потребность соответственно определяется в такое же количество за вычетом воды, которая образуется в обменных процессах, т.е. 0,3 л: отсюда точная потребность 1,5 – 2,3 л.

Эти расчеты нам необходимы также для того, чтобы мы понимали, что любое увеличение в питьевой воде солей соответственно повышает потребность в питьевой воде, так как точные механизмы поддержания водно-солевого гомеостаза очень быстро регулируют постоянство солевого состава организма путем выведения того количества солей, которое поступило извне. Кроме того потребность в питьевой воде возрастает в связи с увеличением потребляемой пищи, когда в обмене веществ образуется большее количество конечных продуктов обмена веществ, а также при повышении температуры окружающей среды, что сопровождается увеличением потоотделения и потерей воды с выдыхаемым воздухом.

Если потребление воды не будет увеличено, то в крови возрастает концентрация конечных продуктов обмена веществ, которые обладают токсическими эффектами на организм человека, так как функциональные возможности выведения из организма шлаков кишечником и потовыми железами крайне ограничены. Ретенция солей, в свою очередь, может

сопровождаться клеточной гипопурацией.

Необходимо отметить, что критерием избытка либо дефицита солей в питьевой воде и в организме, а также конечных продуктов обмена, является концентрация осмотически активных веществ – осмолярность. Осмолярность плазмы крови, которая колеблется в пределах 290 – 303 мосмоль/л является весьма точной константой гомеостаза, и ее изменение только на 1% (самая точно контролируемая величина в организме человека) вызывает включение физиологических реакций (в течение 5 – 10 мин) по выведению либо задержке воды. Отсюда также следует, что организм регулирует поддержание водного баланса не по количеству воды поступающей в организм, а по осмолярности внеклеточной жидкости, которая зависит от водного и солевого баланса. Следовательно, важнейшим показателем питьевой воды для организма должна быть величина ее осмолярности. Необходимо подчеркнуть, что эта величина коррелирует с минерализацией, т.е. традиционным критерием качества питьевой воды, однако они не совпадают из-за различной молекулярной массы неорганических ионов, особенно одно- и двухвалентных.

Насколько тонко реагирует организм человека на осмолярность питьевой воды можно убедиться по следующим результатам наших исследований.

Нами проанализирована реакция организма здоровых испытуемых в возрасте 19 – 23 лет на прием питьевых жидкостей с различным содержанием хлорида натрия (от 0 до 0,5 % растворов), т.е. осмолярностью 0 – 168 мосм/л – всего изучено 7 жидкостей. На фоне нормального водного баланса утром натощак после опорожнения мочевого пузыря испытуемые выпивали в течение 1 – 2 мин исследуемую жидкость в количестве 0,5 % от массы тела [2]. Сбор мочи производили за 1 час. Данные приведенные в таблице 1 свидетельствуют о том, что почечные механизмы регуляции водно-

Таблица 1

Функция почек здоровых испытуемых в условиях водной и водно-солевых нагрузок M±m							
Исследуемые параметры	Водная нагрузка n=40	0,05 % раствор NaCl n=12	0,1 % раствор NaCl n=31	0,2 % раствор NaCl n=15	0,3 % раствор NaCl n=15	0,4 % раствор NaCl n=15	0,5 % раствор NaCl n=47
Диурез, мл/час	241±13	183±34	224±9	189±39	192±42	143±21	189±7
Относительный диурез, %	87,1±4,2	55,1±15,9	59,9±3,3	58,5±13,7	64,2±14,3	46,4±9,5	56,1±1,2
Креатинин мочи, ммоль/л	5,8±0,7	9,3±2,0	6,3±0,4	9,2±1,7	10,5±1,9 p ¹ <0,01	17,3±2,3 p ¹ <0,01	13,1±0,3 p ¹ <0,01
Экскреция креатинина, ммоль/час	1,0±0,1	1,2±0,2	1,1±0,1	1,4±0,2	1,4±0,2	1,6±0,2 p ¹ <0,05	1,9±0,1 p ¹ <0,01
Осмолярность мочи, мосмоль/кг	353±10	496±44	540±20 p ¹ <0,05	585±36	611±29 p ¹ <0,01	709±43 p ¹ <0,01	973±18 p ¹ <0,01
Экскреция осмотически активных веществ, мосмоль/час	69,8±2,2	73,8±4,1	82,8±2,7 p ¹ <0,05	79,5±5,2	84,5±4,9 p ¹ <0,05	62,2±7,5	97,7±1,8 p ¹ <0,01
Стандартизованная экскреция осмотически активных веществ, мосмоль/ммоль креатинина на 70 кг массы тела	63,5±0,5	62,2±2,3	78,3±0,3 p ¹ <0,05	60,7±1,4	63,1±1,7	42,6±5,1	47,5±0,2

n – число наблюдений

p¹ – достоверность отличий в сравнении с водной нагрузкой

солевого гомеостаза работают быстро и точно. Так, при нагрузке питьевой водой уже в течение первого часа около 90 % принятой воды выводится из организма испытуемых. Причем осмолярность мочи превышает осмолярность плазмы крови – моча является слабо гипертоничной. Отсюда мы можем сделать вывод о том, что выделяющиеся с мочой осмотически активные вещества – это в основном продукты обмена веществ, так как с питьевой водой поступает очень мало осмотически активных веществ (ОАВ). Уже начиная с 0,05 % раствора хлорида натрия при нагрузке организм начинает менять свою реакцию: выведение воды уменьшается, а выведение осмотически активных веществ возрастает. Следует отметить, что уже при осмолярности = 16,8 мосм/л почки очень точно реагируют и осмолярность мочи возрастает более, чем на 100 мосмоль/л или на 1/3. Еще более значительно она повышается при питье 0,1 % раствора хлорида натрия, т.е. на 50 % и продолжает повышаться, достигая почти 1000 мосмоль/л при питье 0,5 % раствора хлорида натрия, диурез при этом уменьшается на 30 %. Следует подчеркнуть, что при питье 0,5 % раствора хлорида натрия с осмолярностью 168 мосм/л, осмолярность мочи возрастает на 600 мосм/л и достигает почти максимальной величины (т.е.

близкой к 1200 мосм/л). Причем, возрастает и выведение ОАВ, т.е. их экскреция. Увеличение экскреции обусловлено как повышением клубочковой фильтрации, судя по приросту экскреции креатинина, так и снижением кальциевой реабсорбции. Следует подчеркнуть, что такая перестройка функции происходит за счет применения регуляторных систем организма, что уже четко регистрируется в ответ на прием 0,1 % раствора хлорида натрия. На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что осмолярность питьевых вод является важнейшей константой, ибо поступление в организм ОАВ сопровождается мощной и точной реакцией осморегулирующей системы.

Причем питьевые воды, которые имеют концентрацию свыше 16,8 мосмоль/л, вызывают значимые реакции организма, направленные именно на выведение ОАВ, и, таким образом, не являются оптимальными для питья. Это обусловлено тем, что при увеличении выведения ОАВ, преимущественно натрия и хлора, одновременно почки повышают экскрецию других ионов, и даже органических веществ. Следовательно, имеет место феномен несбалансированных потерь, которые должны компенсироваться, либо в противоположном случае могут возникнуть дефицитные состо-

Таблица 2

Сравнительная характеристика некоторых минеральных вод

Название воды	Наименование группы минеральной воды	Минерализация г/дм ³	Осмолярность, мосм/л	Основные ионы, мг-экв; %
«Нафтуса»	Гидрокарбонатно-сульфатно-магниевая»	0,7	20	HCO ₃ > 70 SO ₄ > 10 Mg > 40
«Моршинская»	Хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатная	1,0 – 4,0	22	HCO ₃ > 50 SO ₄ – 100 Cl – 2 Mg – 25
«Куяльник»	Хлоридно-натриевая	3,0 – 4,0	127	Cl > 70 (Na + K) > 70
«Лужанская»	Гидрокарбонатно-натриевая	3,0 – 6,5	129	HCO ₃ > 75 (Na + K) > 70
«Боржоми»	Гидрокарбонатно-натриевая	6,2 – 7,2	163	HCO ₃ > 80 (Na + K) > 80
«Эссентуки № 4»	Хлоридно-гидрокарбонатно-натриевая	8,0 – 10,0	238	HCO ₃ 55 – 80 Cl 20 – 45 (Na + K) > 75
«Эссентуки № 17»	Хлоридно-гидрокарбонатно-натриевая	11,0 – 13,0	270	HCO ₃ 55 – 65 Cl 35 – 45 (Na + K) > 90
«Поляна Квасова»	Гидрокарбонатно-натриевая	6,5 – 12,0	265	HCO ₃ > 85 (Na + K) > 90
«Поляна Купель»	Гидрокарбонатно-натриевая	7,0 – 10,5	254	HCO ₃ > 85 (Na + K) > 90

яния организма, особенно по микроэлементному обмену.

Следует отметить, что при питье 0,1 % раствора натрия хлорида увеличение экскреции ОАВ достигается за счет уменьшения их реабсорбции (увеличения стандартизированной экскреции), то прием 0,2 % раствора хлорида натрия приводит к увеличению клубочковой фильтрации. Следовательно, почки начинают функционировать в режиме гиперфункции, что не является функционально оптимальным.

В свою очередь режим гиперфильтрации в настоящее время рассматривается как один из ведущих механизмов самоповреждения почек. Следовательно, адаптация почек к длительному потреблению избытка хлорида натрия может являться причиной гибели нефронов и формирования даже хронической почечной недостаточности.

Следует отметить, что при этом режиме функционирования часть воды задерживается в организме, что также не является физиологически благоприятным, так как обуславливает гипергидратацию, повышая нагрузку на сердечно-сосудистую систему.

Главным выводом из вышесказан-

ного является необходимость определения основного показателя питьевой воды, по которому контролирует организм водно-солевой обмен, а значит и потребление воды – ее осмолярности.

Если суммировать известные рекомендации и полученные нами данные, то диапазон концентраций питьевой воды должен находиться в пределах 10 – 20 мосмоль/л.

На осмолярность питьевой воды очень точно реагирует осморегулирующая система организма. Причем контролируется состав питьевой воды уже в полости рта.

Примером могут служить результаты проведенных нами экспериментов на здоровых добровольцах. Одна и та же группа людей с интервалом в 2 – 3 дня была обследована методом кардиоинтервалографии до и после того, как в течение 10 мин каждый испытуемый полоскал рот водопроводной водой или 0,5 % раствором хлорида натрия.

Установлено, что реакция вегетативной нервной системы на нахождение в полости рта раствора хлорида натрия с осмолярностью 168 мосм/л была отчетливой и достоверной.

Необходимость перехода на норми-

Таблица 3

Возрастные особенности деятельности почек крыс по данным клиренс-метода

Показатели	Неполовозрелые крысы (n=10)		Молодые крысы (n=10)		Старые крысы (n=10)	
	водная нагрузка	солевая нагрузка	водная нагрузка	солевая нагрузка	водная нагрузка	солевая нагрузка
Клиренс креатинина, мкл/мин на 100 г м.т.	330	404	610	1356	356	635
Экскреция белка, мг/1 мл фильтрата	0,0021	0,00032	0,0013	0,0018	0,0017	0,0015
Экскреция фосфатов, мкмоль/1 мл фильтрата	0,44	1,03	0,59	0,65	0,23	0,27
Экскреция кальция, мкмоль/1 мл фильтрата	0,072	0,242	0,050	0,153	0,091	0,093
Экскреция ОАВ, мосмоль/1 мл фильтрата	0,011	0,061	0,013	0,033	0,0054	0,019
Экскреция нитритов, мкмоль/1 мл фильтрата	0,00045	0,00148	0,00175	0,00166	0,00113	0,00093
Экскреция нитритов, мкмоль/1 мл фильтрата	0,00091	0,00155	0,00083	0,00012	0,00075	0,000853

рование питьевой воды по осмолярности, а не по принятой сейчас минерализации нам хотелось бы проиллюстрировать также данными табл. 2 [3]. В таблице приведены данные по осмолярности наиболее популярных минеральных вод.

Как видно, только «Нафтуса» может быть отнесена к питьевым водам. А при употреблении минеральных вод типа «Поляна» будет закономерно увеличиваться потребность в общем количестве выпиваемой воды, в результате постоянное питье этой воды может привести к целому ряду нарушений, в том числе функции почек.

Следовательно, и для минеральных вод характеристика по осмолярности чрезвычайно необходима.

Важным для питьевых вод является их минеральный состав. Содержание катионов в питьевой воде соответственно рассчитывается исходя из минимально необходимого количества. Так, потребность в кальции и магнии определяется в 100 мг и 30 мг, т.е. 2,5 ммоль и 1,25 ммоль. В этом случае, исходя из осмолярности питьевой воды, на натрий и калий соответственно остается 6 ммоль. Учитывая, что согласно существующим данным соотношение Na и K находится в

пределах от 2:1 до 1:1, то соответственно получают расчетные величины или 92 мг и 78,2 мг [4].

Соответственно, ограничение по молярности (осмолярности) практически снимает вопрос необходимости нормирования анионов за исключением возможно сульфатов. Если в России предлагают величины сульфатов 250 – 500 мг для централизованного водоснабжения, что соответствует 2,5 – 5,0 ммоль, то при ограничении осмолярности питьевой воды до 10 – 20 мосм это составляет 12 – 50 % всех анионов.

Следует отметить, что в последние годы при подготовке ГОСТов более жесткие требования, например в России, предлагаются для бутилированной воды [5]. Предлагается по показателям минерального состава выделить четыре категории питьевой воды. Есть ли для этого физиологические основания? На наш взгляд вода, которая может употребляться как питьевая исходя из механизмов водно-солевого обмена может быть физиологически оптимальной и физиологически допустимой. К первой могут относиться воды, которые по осмолярности и составу после приема внутрь не требуют дополнительных адаптивных физиологи-

Таблица 4

Возрастные особенности ренальных механизмов регуляции водно-солевого обмена у крыс

Показатели	Неполовозрелые крысы (n=10)		Молодые крысы (n=10)		Старые крысы (n=10)	
	водная нагрузка	солевая нагрузка	водная нагрузка	солевая нагрузка	водная нагрузка	солевая нагрузка
Осмоляльность плазмы крови, мосмоль/kg H ₂ O	292	315	303	336	298	323
Креатинин плазмы крови, мкмоль/л	75	64	86	35	79	57
Нитриты плазмы крови, мкмоль/л	18,1	7,0	57,0	52,9	28,8	18,6
Кальций плазмы крови, ммоль/л	2,48	2,56	2,96	3,00	2,74	2,80
Фосфаты плазмы крови, ммоль/л	2,6	2,6	2,5	2,5	1,8	1,6
Диурез, мл/ч на 100 г м.т.	1,9	2,5	3,0	4,5	1,7	0,9
Экскреция ОАВ, мосмоль/ч на 100 г м.т.	0,23	2,28	0,42	2,67	0,15	0,70
Экскреция креатинина, мкмоль/ч на 100 г м.т.	1,86	2,16	2,36	2,87	2,17	2,0
Экскреция белка, мг/ч на 100 г м.т.	0,053	0,144	0,044	0,142	0,046	0,054
Концентрационный индекс ОАВ	0,43	2,04	0,43	1,80	0,31	2,35
Концентрационный индекс креатинина	10,8	10,2	10,4	21,1	17,4	42,3
Концентрационный индекс нитритов	0,36	1,87	0,32	0,72	0,75	1,95

ческих реакций организма.

В настоящее время можно лишь высказать положение о том, что содержание в физиологически оптимальной воде ионов и катионов должно быть таким, чтобы покрывать обязательные потери их с мочой, потом и калом. При этом следует учитывать, что потребности растущего организма, беременных и кормящих матерей превышают величины физиологических потерь катионов и анионов. Работа этих органов построена таким образом, что при функционировании почек, потовых желез и кишечника потери катионов и анионов происходят всегда из-за предела функциональной возможности ионных транспортных систем. Такая физиологически оптимальная питьевая вода особо необходима детям, старикам и пациентам при ряде заболеваний.

Определенной демонстрацией могут быть данные, приведенные в таблицах 3 и 4 [6].

Так, согласно данным экспериментов на крысах способность экскретировать осмотически активные вещества у старых крыс снижалась, особенно при

солевой нагрузке, моча была у них более концентрирована. У неполовозрелых крыс была снижена способность концентрировать мочу. Эти особенности были обусловлены величиной клиренса креатинина, особенно при солевой нагрузке как у старых животных, так и особенно, неполовозрелых, что во многом, по-видимому, связано с отличиями в обмене эндогенных нитритов. Эти экспериментальные данные во многом аналогичны сведениям об особенностях функции почек у людей в зависимости от возраста и требуют учета при планировании питьевых режимов у детей и стариков.

Физиологически допустимой следует считать такую воду, питье которой сопровождается включением специализированных систем регуляции водно-солевого обмена, однако таких, которые не вызывают развитие патологических реакций. Такими критериями являются классические гигиенические показатели, свидетельствующие об отсутствии патогенного действия нормируемого вещества, продукта в данном случае питьевой воды [7].

Таким образом, питьевой режим и показатели качества воды (ее минерального состава) безусловно должны основываться на физиологической потребности организма с учетом механизмов регулирования водно-солевого обмена. Сведения о физиологически обусловленных потребностях организма водно-солевого гомеостаза следует признать недостаточными.

Следовательно, в настоящее время необходима большая работа по разработке физиологически оптимальных питьевых режимов с учетом как срочных, так и долговременных механизмов адаптации и в конечном итоге состояния здоровья человека.

В свою очередь, физиологически оптимальная питьевая вода должна быть биологически адекватной. Достичь такого качества в условиях современной экологии возможно при двухэтапной водоподготовке [8]. Возможны, наверное, и другие пути водоподготовки, однако уже сегодня становится очевидным, что для обеспечения человечества биологически адекватной и физиологически оптимальной питьевой водой необходимы специальные технологии, позволяющие преодолеть те неблагоприятные последствия, которые являются следствием антропогенного влияния на окружающую среду и, в частности, воды нашей планеты.

Выводы

1. Современные критерии качества питьевой воды должны обеспечивать физиологическую оптимальность питьевых режимов.
2. Важнейшим критерием качества питьевой воды следует считать концентрацию осмотически активных веществ – осмоляльность.
3. Целесообразным является подразделение питьевой воды на физиологически оптимальную и физиологически допустимую.

Ключевые слова: питьевая вода, осмоляльность, осморегулирующая систе-

ма, почки, водно-солевой гомеостаз.

Литература

1. Ота Шюк. Функциональное исследование почек, Авиценум, Прага, 1981 – 344 с.
2. Гоженко А.И. Влияние осмотических нагрузок на функциональное состояние почек здоровых людей // Нефрология. – 2004.
3. Гоженко А.И., Мокиенко А.В. Влияние осмоляльности питьевой воды на функциональный почечный ответ // Вода: экология и технология: Сб. докладов 7-го Международ. конгресса. – Москва, 2006. – с. 911-912
4. Директива Совета Европейского Союза 98/83/ЕС от 3 ноября 1998 г. по качеству воды предназначенной для потребления человеком. М, 1999 – 54 с.
5. Системный подход к обеспечению безопасного водопользования в проекте Федерального Закона – Технического регламента «О безопасности водных ресурсов водных объектов в местах водопользования и водоотведения, питьевой воды, а также процессов водоснабжения» / Рахманин Ю.А., Жолдакова З.И., Сеницына О.О. и др. // Материалы 8-го Международного конгресса «Вода: экология и технология» ЭКВАТЭК-2008 [электронный ресурс]. – М.: ЗАО «Фирма СИБИКО Интернэшнл», 2008, «Вода и здоровье. Бутилирование и бутилированные воды».
6. Гоженко А.И., Доломатов С.И., Романов Л.В., Доломатова Е.А. Возрастные особенности состояния почечного функционального резерва у интактных крыс // Клінічна та експериментальна патологія. – 2005. – Т. IV, № 3. – с. 42-47
7. Современное состояние питьевого водоснабжения и качества питьевой воды в Украине / Прокопов В.А., Зорина О.В., Соболев В.А. // Материалы 8-го Международного конгресса «Вода: экология и технология» ЭКВА-

ТЭК-2008 электронный ресурс]. – М.: ЗАО «Фирма СИБИКО Интернэшнл», 2008, «Вода и здоровье. Бутилирование и бутилированные воды».

8. Гончарук В.В. Новая концепция обеспечения населения качественной питьевой водой // Химия и технология воды. – 2008. – Т.30, № 3. – с.

Резюме

ФІЗИОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОПТИМАЛЬНОГО ВОДОСПОЖИВАННЯ

Гоженко А.І.

У роботі на основі особистих та літературних даних обґрунтовується необхідність розробки гігієнічних показників мінерального складу питної води на основі даних фізіології водно-сольового обміну. Обґрунтована необхідність визначення концентрації осмотично активних речовин як основного критерію фізіологічно оптимальної питної води.

УДК 546.212:599.9

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ УЯЗВИМОСТИ ЧЕЛОВЕКА ВСЛЕДСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВОДНОГО ФАКТОРА

Доронина О.Д., Рахманин Ю.А.

ГУ «Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина» РАМН, г. Москва, Россия.

Происходящие изменения глобальной окружающей среды, по-прежнему, приводят к возникновению серьезных проблем и угроз, в первую очередь, для здоровья населения. Современные тенденции глобализации, открывающие большие возможности для роста мировой экономики, не способствуют обеспечению безопасности водных ресурсов, так как рыночные механизмы не учитывают вероятность возникновения будущих необратимых последствий, связанных с потерями способности водных экосистем предоставлять услуги, необходимые для жизни и здоровья человека. При таких условиях стремление улучшить качество пресноводных ресурсов и повысить эффективность водопотребления не является приоритетным, поэтому

сегодня практически все источники, как поверхностные, так и подземные, продолжают подвергаться антропогенному и техногенному воздействию с различной степенью интенсивности, тем самым увеличивая совокупные риски и повышая уязвимость человека вследствие изменения водного фактора.

Как показала практика, существующее мнение о том, что свободный рынок может самостоятельно, без помощи государственных механизмов управления, справиться с проблемами социального характера и обеспечить безопасное для здоровья человека состояние окружающей среды, оказалось крайне ошибочным. Происходящие в последние десятилетия сложные и запутанные межправительственные

Summary

PHYSIOLOGIC ESSENTIAL PRINCIPLES OF OPTIMAL WATER USE

Gozhenko A.I.

In the work presented the Author on the ground of own researches and data of literature substantiates the necessity of the development of mineral content indexes of drinking water. The latter should take proper account of physiology of water-salt metabolism. The Author substantiates the necessity of determination of osmotic active substances as a basic criterion of physiologically optimal drinking water.

*Впервые поступила в редакцию 10.06.2008 г.
Рекомендована к печати на заседании ученого
совета НИИ медицины транспорта
(протокол № 4 от 27.06.2008 г.).*

процессы по вопросам рационального использования природно-ресурсной базы социально – экономического развития также не способствовали укреплению организационных механизмов и координации деятельности по обеспечению безопасности водных объектов на всех уровнях управления.

Основные причины сложившейся ситуации заключаются в неэффективности существующих механизмов по выполнению взятых обязательств, урегулированию споров, использованию и без того скудных финансовых ресурсов, выделяемых на охрану окружающей среды, в результате наблюдается резкое снижение коэффициента отдачи от реализации мероприятий по обеспечению безопасности водных ресурсов. Кроме того, значительно возросло число лиц, односторонние решения которых приводят к несогласованности действий, дублированию функций и возрастанию раздробленности системы принятия решений по управлению рисками.

Несмотря на чрезвычайную биологическую и хозяйственную ценность воды для человека, неэффективность современной инфраструктуры по использованию водных объектов уже привела к необратимым изменениям во многих пресноводных экосистемах. Сегодня более 50% крупных рек мира серьезно истощены и загрязнены. В странах, где водопотребление превышает возобновляемость водных запасов на 10%, проживает 1/3 населения мира. От ресурсов подземных вод, ежегодный водозабор из которых составляет 20% от общемирового водопотребления, зависит здоровье и благосостояние более 1/3 мирового населения. Доступа к безопасной питьевой воде до сих пор не имеет более 1,3 млрд. человек, а в антисанитарных условиях проживает более 2,4 млрд. человек.

При современных тенденциях урбанизации главной проблемой остается централизованное водоснабжение и качество питьевой воды в городах. Например, за последние 50 лет только в Пекине спрос

на воду возрос более чем в 100 раз, тем самым многократно увеличив объемы сточных вод. Не менее серьезной и актуальной глобальной проблемой является сброс сточных вод с городских территорий, так как это крупнейшие по объёму источники загрязнения водных ресурсов. Например, в реках, протекающих ниже крупных городов, расположенных в Юго-Восточной Азии, концентрация фекальных колибактерий в 50 раз превышает стандарты ВОЗ, а уровень микробиологического загрязнения многих рек в 3 раза выше среднемирового уровня.

Исследованиями отечественных и зарубежных ученых установлено, что риск смерти от известных патогенных микроорганизмов, содержащихся в неочищенной воде, в 100, а иногда и в 1000 раз превышает риск развития рака от воздействия химических веществ, образующихся при хлорировании воды. В последние годы интенсивное микробиологическое загрязнение водных ресурсов в результате сброса сточных вод стало одной из основных причин, способствующей обострению глобального кризиса здоровья.

В результате низкого качества воды в мире ежегодно регистрируется около 4 млн. случаев диарейных заболеваний, из них летальным исходом заканчивается более 50% случаев, что равносильно ежедневному крушению 20 гигантских авиалайнеров. Кишечно-глистными инфекциями заражено более 10% населения развивающихся стран. Купание в морской воде, загрязненной сточными водами, является причиной возникновения 250 млн. случаев заболеваний гастроэнтеритом ежегодно, причем многие заболевшие надолго утрачивают работоспособность, что приводит к экономическому ущербу в размере 1,6 млрд. долл. США в год. При таких обстоятельствах чрезвычайно важно проводить всестороннюю оценку микробиологического риска.

Современное состояние водных ресурсов и, в частности, питьевого водоснабжения, России вызывает также серьезную озабоченность. В настоящее время, в та-

ком суперобводнённом государстве только 1% поверхностных водоисточников соответствует первому классу, рассчитанному на использование традиционных технологий. По данным статистической отчетности, в стране каждая пятая проба не соответствует гигиеническим требованиям по санитарно – химическим показателям, а каждая десятая проба - по микробиологическим показателям. Такие тенденции, характерные для современной модели развития страны, способны в перспективе только усугубить кризис пресноводных ресурсов с точки зрения их доступности и качества, поэтому ожидать в ближайшие десятилетия существенного улучшения состояния питьевого водоснабжения населения России не представляется возможным.

Согласно прогнозам ООН, общемировое водопотребление к 2025 году увеличится в среднем на 60%, особенно это касается жителей мегаполисов. Например, в крупных городах Юго-Восточной Азии ожидается, что спрос на воду увеличится в 5 раз, а уровень выбросов загрязняющих веществ в водотоки возрастёт в 4 раза. Прогнозируется, что при существующих тенденциях водопотребления к 2025 году недостаток пресной воды будут испытывать уже 2/3 населения мира.

Принимая во внимание, что водные ресурсы, особенно используемые для питья и хозяйственно – бытовых целей, являются одним из главных факторов риска, оказывающего существенное влияние на популяционный уровень здоровья, решение такой глобальной и трансграничной проблемы, как обеспечение доступа населения к питьевой воде гарантированного качества является одной из самых приоритетных задач деятельности международного сообщества.

Для выполнения поставленных задач государства – члены ООН взяли обязательства к 2015 году вдвое сократить как долю населения, не имеющего доступа к питьевой воде, так и долю населения, не имеющего доступа к основным санитарным услугам. Более того, достигнуты договоренно-

сти, что взятые обязательства должны выполняться, даже если внутригосударственные причины будут препятствовать политическому решению данных вопросов. Эти решения зафиксированы в «Плане выполнения решений Всемирной встречи на высшем уровне по устойчивому развитию», утвержденном на 57 сессии Генеральной Ассамблеи ООН (резолюция 57/253 от 20.12.02), который включает конкретные неотложные меры и сроки выполнения взятых обязательств.

Для перевода вопросов концептуального характера в разряд реально воплощаемых в жизнь в рамках ООН определены 5 приоритетных направлений деятельности на ближайшие десятилетия, к ним относятся: водные ресурсы и санитария, энергетика, здравоохранение, сельское хозяйство, биоразнообразие (ВЭЗСБ).

Интеграция вопросов санитарии в стратегии по сохранению и рациональному использованию водных ресурсов рассматривается ООН не только с позиции обеспечения населения санитарными услугами, но и с позиции охраны и рационального использования водных ресурсов, включая сбор, очистку, повторное использование сточных вод и переброс их в естественную среду.

В условиях глобализации долгосрочные стратегии развития и практические действия должны быть направлены на то, чтобы масштабы восстановления превосходили масштабы разрушения, при этом необходимо всегда учитывать интересы и потребности каждой конкретной страны. В связи с тем, что угрозы здоровью и жизни человека обычно вызваны воздействием совокупных факторов среды обитания, изолированные действия по решению одной из любых проблем могут фактически усугубить другую.

Одним из приоритетных направлений деятельности, при решении поставленных задач, является гармонизация методологии идентификации и количественной оценки совокупных неблагоприятных факторов, влияющих на качество и безопасность воды для человека, в соответ-

ствии с современными международными требованиями. Такая методология, с одной стороны, четко разграничивает процессы анализа и управления риском воздействия водного фактора на здоровье человека, с другой - требует координации деятельности специалистов разных профилей (медиков, экономистов, технологов, социологов, психологов и др.), лиц, принимающих управленческие решения, а также представителей тех групп населения, которые в наибольшей степени подвержены потенциально вредным воздействиям.

В последние годы увеличивается число территорий и районов, где наносимый природным экосистемам ущерб невосполним или потребуются очень длительное время для восстановления функциональной способности экосистем к саморегулированию, особенно наряду с новыми угрозами антропогенного характера. Обычно человек и общество не успевают самостоятельно адаптироваться к таким

изменениям, а причиной несвоевременного принятия антикризисных мер социального характера часто становится научная неопределенность или дефицит необходимых знаний по проблеме. В результате резко возрастает уязвимость населения таких территорий вследствие снижения способности человека приспособиться к новому укладу жизни и, тем более, противостоять новым дополнительным угрозам. Поэтому любые профилактические и компенсационные гигиенические мероприятия должны сопровождаться укреплением адаптационных способностей организма, что способствует снижению уязвимости населения (рис. 1).

В настоящее время «уязвимость человека» рассматривается в рамках ООН в качестве нового критерия принятия управленческих решений по вопросам охраны здоровья и роста благосостояния населения. Решение о том, что формирование единого комплекса мероприятий по оцен-

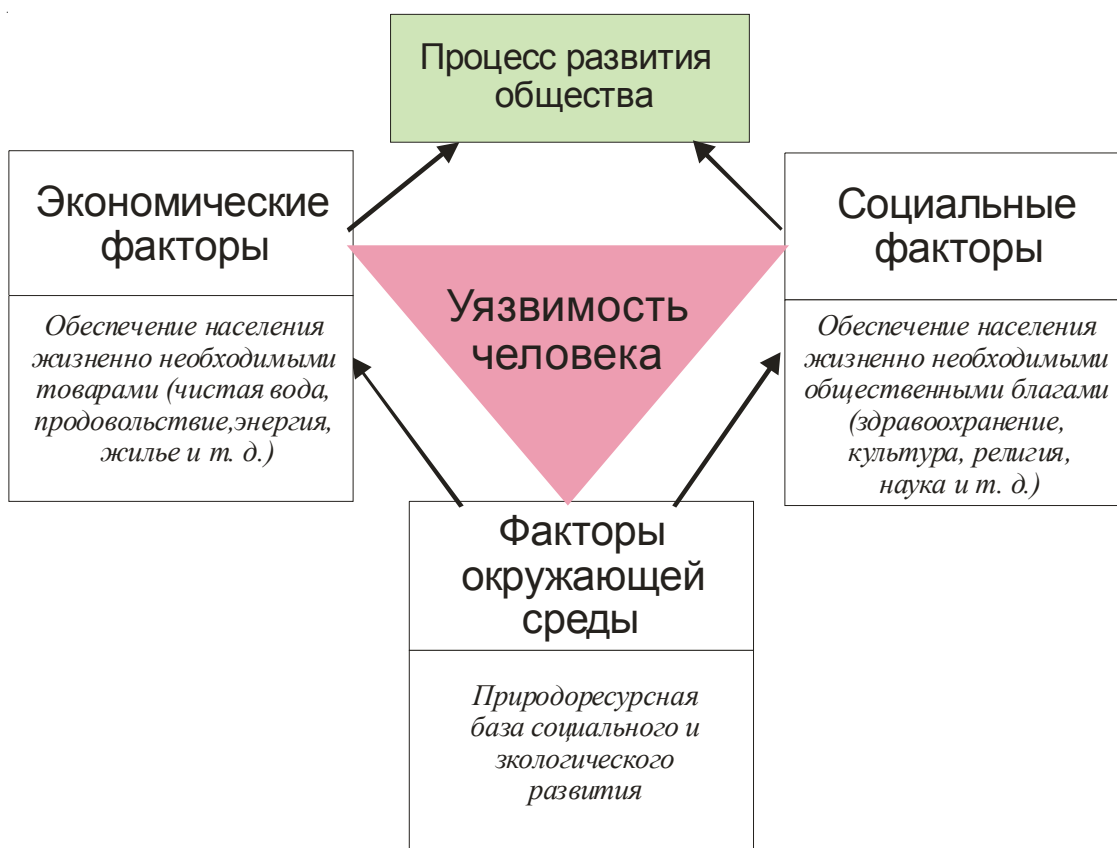


Рис. 1. Влияние факторов, характеризующих развитие общества, на уязвимость человека.

ке уязвимости человека вследствие изменения окружающей среды и его адаптационных возможностей должно стать одной из основных задач при планировании социально-экономического развития, зафиксировано в официальных документах Всемирной встречи на высшем уровне по устойчивому развитию (Йоханнесбург, 2002 г.).

Понятие «уязвимость человека» характеризует соотношение между двумя величинами: вероятностью развития угроз (риска) здоровью и благосостоянию человека вследствие изменения факторов среды обитания и способностью человека и общества справиться с этими угрозами.

Оценка уязвимости человека является индикатором, определяющим качество окружающей среды, и служит основой для принятия решений по управлению рисками и разработки стратегических планов развития общества. Уязвимость человека напрямую зависит как от степени антропогенной нагрузки на экосистемы, так и от выбора управленческих решений для преодоления отдельными социальными группами населения рисков, обусловленных изменением окружающей среды и, в частности, водного фактора.

Понятийный критерий «уязвимости человека» поднимает гигиену окружающей среды на более высокий интегративный уровень, который включает как понимание вредного и безвредного, так и социально-гигиенические, управленческие, законодательные и экологические аспекты, при этом учитывается комплекс мероприятий, одновременно предусматривающий профилактические, компенсационные и адаптационные меры.

В условиях глобального кризиса пресноводных ресурсов, стратегическое значение имеет создание эффективных структур, способных комплексно осуществлять координацию деятельности по управлению рисками здоровью вследствие изменения водного фактора, с четким распределением функций и ответственности между соответствующими организациями локаль-

ного, национального и глобального уровней, поскольку отсутствие согласованности действий по данным проблемам увеличивает уязвимость человека. Известно, что одним из действенных механизмов управления рисками является правовое регулирование, однако до сих пор существует огромный разрыв между принятыми обязательствами и конкретными действиями по их реализации.

Например, для обеспечения безопасности водных ресурсов приняты 187 международных стандартов, руководства ВОЗ, директивы ЕС, более 100 взаимосвязанных документов федеральных органов исполнительной власти и другие многосторонние соглашения по проблемам окружающей среды. Так, принятая в рамках ЕС Европейская рамочная директива по воде, направлена на обеспечение к 2015 году высокого качества воды во всех водоемах, находящихся на территории Европы. Европейский Протокол по проблемам воды и здоровья предусматривает решение задач по снижению уязвимости человека путем совершенствования управления водохозяйственной деятельностью, охраны водных экосистем и реализации профилактических мероприятий для сокращения распространения заболеваний, вызванных загрязнением воды.

Принятая ООН в 1995 году Глобальная программа действий по защите морской среды от загрязнения в результате деятельности, осуществляемой на суше (ГПД), направлена на комплексное решение вопросов по рациональному использованию морских, прибрежных и пресноводных экосистем. В рамках ГПД реализуется Стратегический план действий по городским сточным водам, где разрабатываются основные принципы, комплексные показатели и нормативные положения, определяющие применение комплексного подхода к регулированию загрязнения водоемов городскими сточными водами в целях уменьшения степени риска здоровью населения, в первую очередь, проживающего в городах, расположенных в прибрежной зоне.

Несомненно, что сконцентрировать в едином техническом регламенте основной смысл всех существующих правовых документов по данной проблеме является чрезвычайно сложной задачей и не всегда представляется возможным. Кроме того, трудности, возникающие при реализации принятых правовых документов, связаны как с отсутствием достаточно эффективной инфраструктуры, контролирующей их выполнение, так и с недостаточностью соответствующих действенных методов принуждения участвующих субъектов к выполнению принятых решений.

Учитывая, что основой реализации национальной политики по решению проблем окружающей человека среды всегда является законодательство, на современном этапе развития необходим принципиально новый подход. В долгосрочной перспективе такой подход должен способствовать созданию внутренне непротиворечивой национальной правовой системы, гармонизированной с международными обязательствами и многосторонними соглашениями в области обеспечения безопасности водных ресурсов, а в краткосрочной перспективе – должен способствовать более эффективному функционированию существующей законодательной системы в интересах снижения уязвимости населения страны.

Управление рисками, как и управление другими сложными процессами, носит комплексный характер, так как включает как чисто технические вопросы, так экономические и социальные аспекты жизнедеятельности населения, и в силу этого, принятие решений без предварительного научно обоснованного анализа риска может привести к необратимым последствиям.

Оценка риска для здоровья населения является одним из действенных инструментов для получения доказательных сравнительных данных о существующих проблемах в области экологии человека и гигиены окружающей среды. В целях минимизации рисков и ущерба здоровью крайне важно анализировать процессы, происходящие в экосистемах, и учитывать

обстоятельства, явления и факторы, приводящие к их изменениям. Однако определить с высокой степенью достоверности факторы, вызывающие изменения состояния окружающей среды, и оценить их воздействие на человека не всегда представляется возможным, поэтому, принятие решений часто происходит в условиях неопределенности, связанной как с неполнотой знаний о проблеме, так и с невозможностью прогнозировать результаты каких – либо действий и решений. В результате лица, принимающие решения, продолжают сталкиваться с новыми системными задачами при выборе наиболее эффективных мер управления рисками.

В международной практике в качестве эффективного механизма, обеспечивающего практическую основу при разработке мер по управлению рисками, широко используется принцип «принятия мер предосторожности» (15-й принцип Рио-де-Жанейрской Декларации, 1992 г.). Данный принцип получил отражение во многих конвенциях и многосторонних соглашениях, принятых в рамках ООН. С 2000 года принятие мер предосторожности является ключевым стратегическим подходом ЕС при решении вопросов охраны здоровья потребителей. Например, в Соглашении ВТО по применению санитарных и фитосанитарных мер и в Соглашении ВТО по техническим барьерам в торговле этот принцип рассматривается в качестве защитной меры для обоснования торговых ограничений при несоблюдении членами Всемирной Торговой Организации принятых обязательств.

Принятие «мер предосторожности» представляет собой один из вариантов особого взаимодействия субъектов хозяйственной деятельности. Сконцентрированный на неопределенности последствий от антропогенных воздействий такой подход, являясь одним из методов прогнозирования в целях предотвращения негативных событий, которые еще не произошли, выдвигает на передний план необходимость учета возможного в будущем ущерба.

Принятие мер предосторожности

включает в себя четыре совокупных компонента, а именно: риск, ущерб, научную неопределенность и дифференцированные возможности.

I. Риск является определяющей характеристикой принципа «принятия мер предосторожности». Оценка риска, как один из важнейших элементов характеристики качества питьевой воды, применяется при определении влияния потенциально вредных факторов на здоровье человека, оценке ущерба здоровью, сравнительной оценке и выборе управленческих решений, оценке эффективности профилактических мероприятий. Важная роль принадлежит оценке риска в совершенствовании принципов и методов гигиенического нормирования, гармонизации отечественных нормативов с рекомендациями международных организаций и ведущих зарубежных стран.

Однако, практически для всех основных этапов анализа риска до сих пор характерно большое число до конца нерешенных проблем, в первую очередь, по причине того, что по своей природе риск сам по себе весьма неопределен. В связи с этим основная сложность, связанная с оценкой риска, заключается в проведении его количественных и качественных оценок. Достоверность результатов оценки риска зависит от того, как используемая методология рассматривает неизвестное в дополнение к тому, что известно, то есть любой процесс анализа рисков должен оценивать результаты неопределенности, которые чрезвычайно важны для получения четких и достоверных данных по многим механизмам сопряженности между здоровьем человека и состоянием окружающей среды, включая экосистемы.

В методологии анализа риска основополагающей составляющей должна являться динамичность принципов и критериев в связи с появлением новых достоверных научных данных о влиянии факторов окружающей среды на здоровье населения. По мере совершенствования методологии анализа рисков постоянно совершенствуются и «меры предосторожности»,

создавая, таким образом, наиболее оптимальные условия для ограничения рисков и управления ими.

II. Ущерб определяется такими понятиями, как «серьезность» и «необратимость». Анализ ущерба осуществляется только в совокупности с анализом риска, так как риск характеризует вероятность развития угрозы, приводящей к ущербу.

Оценка ущерба здоровью представляет собой всестороннюю характеристику (с использованием комплекса количественных методов определения), влияния качества окружающей среды, политических и экономических решений на состояние здоровья населения или его подгрупп. В международной практике для решения таких задач обычно используют оценку воздействия на окружающую среду (ОВОС). Важным аспектом оценки ущерба является его стоимостная характеристика. Однако при оценке возмещения и устранения ущерба часто возникают сложности, обусловленные финансовыми проблемами.

III. Научная неопределенность считается неременным условием для принятия «мер предосторожности» и является своего рода ответом на более глубокое понимание факторов неопределенности в вопросах управления рисками. Именно научная неопределенность определяет различия между такими понятиями, как «предупреждение» и «предосторожность».

Меры «предупреждения» применяются в тех случаях, когда с научной точки зрения обеспечена достаточная степень объективности восприятия наступающих рисков, а меры «предосторожности» тогда, когда в процессе принятия управленческих решений отсутствует однозначное научное понимание проблемы, относительно опасности наступающих рисков. Это требует постоянной переоценки рисков и, как следствие, регулярных корректировок и пересмотра тех решений, которые были приняты ранее.

IV. Дифференцированные возможности учитывают возможности различных

управляющих структур соотнести «меры предосторожности» с соразмерным подходом по управлению рисками в зависимости от уровня развития государства. Это означает, что надежность научных результатов по оценке рисков в государствах, находящихся на разных уровнях развития, будут обязательно разными, так как они не могут использовать одинаковые методы определения рисков и ущерба. Соразмерность определяется в этом контексте в качестве некой функции совокупных человеческих, финансовых, экономических возможностей и технических средств, имеющих в распоряжении конкретного государства для предотвращения рисков и лучшего управления ими.

В процессе управления рисками «меры предосторожности» следует использовать как:

- 1) подход, предусматривающий принятие корректирующих мер там, где существует потенциальная угроза нанесения ущерба здоровью человека, даже если возникновение угрозы однозначно недоказуемо;
- 2) условие, необходимое для того, чтобы ошибки совершались скорее в силу принятия чрезмерных мер по охране здоровья человека и сохранению экосистем, нежели в силу завышения предполагаемой способности противостоять неблагоприятным воздействиям;
- 3) обязательство сделать все возможное, чтобы избежать угрозы нанесения ущерба здоровью человека и состоянию окружающей среды;
- 4) механизм перекладывания на конкретное физическое или юридическое лицо, желающее осуществить какую-либо деятельность, бремени доказательства, что данная деятельность никому не причинит вреда;
- 5) концепцию, предусматривающую необходимость сотрудничества государств для предотвращения развития угроз здоровью населения и деградации окружающей среды в свете науч-

ных неопределенностей.

Эффективность решения вопросов по любым аспектам проблематики, связанной с управлением рисками здоровью, зависит от качества информационных ресурсов, получаемых лицами, принимающими решения на всех уровнях управления, от глобального до локального.

Учитывая, что процесс принятия решений сопровождается анализом больших объемов разноплановой информации, установлением и гармонизацией критериев, на основе которых будет осуществляться выбор эффективного варианта действий, знания о том, когда и как вмешиваться в этот процесс, требуют профессиональных и всесторонних научных исследований. Принципиальное значение также имеет обеспечение каждого из этапов принятия решений наиболее полной, систематизированной и достоверной информацией, содержащей только научно-обоснованные данные по оценкам рисков, представленные в форме легко интерпретируемых показателей, которыми проще оперировать.

Глобализация, явно ведущая к формированию единой глобальной среды обитания для всех, объективно привела к созданию единого глобального (мирового) информационного пространства, тем самым способствуя необходимости существенного изменения информационных отношений при решении проблем управления рисками как на внутрисударственном, так и межгосударственном уровнях. Развитие мирового информационного пространства необходимо, в первую очередь, для повышения согласованности принимаемых управленческих решений, создания и поддержания уровня информационного потенциала на основе научных знаний и проверенных на практике стандартизованных показателей, повышения уровня просвещения граждан путем предоставления им свободного доступа к информации по конкретным областям знаний.

Единое информационное простран-

ство России, безусловно, должно стать существенной составляющей мирового информационного пространства, а интеграция национальных информационных ресурсов по таким областям знаний как гигиена водных ресурсов и рациональное водопользование представляется весьма актуальной задачей, так как Россия является одним из немногих государств, на территории которых сосредоточен огромный потенциал пресноводных ресурсов. Однако современное состояние единого информационного пространства страны препятствует интеграции национальных информационных ресурсов в европейское и мировое информационное пространство.

В последние годы работы по улучшению информационного обеспечения как органов государственной власти, так и всего российского общества, были сосредоточены, главным образом, на создании технических средств оперативной и целенаправленной передачи информации, при этом априори предполагалось наличие качественных информационных ресурсов. Однако внедрение новых информационных технологий не дало ожидаемого эффекта, так как не позволило в полной мере удовлетворить потребности лиц, принимающих решение, в получении достоверной информации, необходимой для эффективной управленческой деятельности.

Серьезной проблемой, препятствующей обеспечению необходимого качества информационных ресурсов, является информационный монополизм управленческих и коммерческих структур и ведомственная разобщенность, которые приводят к дублированию работ, отсутствию как единой методологии сбора первичной информации по оценке риска, так и единых принципов и общих правил представления информации, необходимой для решения комплексных проблем управления риском. Кроме того, основополагающая терминология по проблемам обеспечения безопасной окружающей среды, принятая на межправительственном уровне в рамках ООН, часто неправильно используется

и неадекватно воспринимается в российских научных кругах и на правительственном уровне по причине понимания международных процессов в меру индивидуальных знаний иностранных языков, собственных интересов и частных представлений о проблеме. Данные обстоятельства приводят к неточному пониманию и искажению первоначально заложенного в конкретных терминах смысла, тем самым, способствуя принятию некорректных и неэффективных решений по конкретным вопросам в сфере управления.

Государственные информационные ресурсы являются основой единого информационного пространства России. На данном этапе развития к приоритетным государственным информационным ресурсам, в частности, относится информация по вопросам гигиены окружающей среды, опасных природных явлений и процессов, санитарно-эпидемиологической ситуации и др., необходимая для безопасной жизнедеятельности населения.

Государственные и негосударственные информационные ресурсы, по существу, должны образовать систему взаимосвязанного информационного пространства, т.е. необходима интеграция информационных ресурсов по конкретным областям знаний, независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности. Основанием для включения негосударственных информационных ресурсов в единое информационное пространство страны должно являться их соответствие требованиям единого порядка формирования и использования информационных ресурсов по конкретным областям знаний.

В настоящее время работы по обеспечению полноты, точности, достоверности и своевременности представления информации по оценке риска нуждаются в координации, без которой невозможно устранить ведомственный монополизм, неоправданное дублирование, выявить и ликвидировать пробелы в законодательстве и подзаконных актах, повысить качество и эффективность и гигиенических

нормативов и экологических регламентов. Порядок и правила взаимодействия юридических и физических лиц при создании и использовании информационных ресурсов, должны быть регламентированы законодательными и нормативными актами, устанавливающими, в частности, меры ответственности за сокрытие, противоречивость и недостоверность информации.

Учитывая, что формирование единого национального информационного пространства - проблема межотраслевая и межрегиональная, принципиальная особенность заключается в необходимости установления жесткой технологической дисциплины, её создания, обязательной для всех субъектов информационных отношений. Для этих целей в качестве первоочередных мер целесообразно разработать единую методологию сбора первичной информации по рискам здоровью, выработать комплекс унифицированных базовых и функциональных стандартов на основе международных и государственных стандартов, а также других нормативных документов, обеспечить участие специалистов в работе международных организаций при разработке документов, связанных с законодательным, правовым и нормативным регулированием в сфере создания и развития информационных ресурсов по конкретным областям знаний.

Таким образом, создание качественных информационных ресурсов по состоянию водных объектов позволит существенно повысить эффективность функционирования всех ветвей управления за счет повышения уровня информационного обеспечения и более динамической организации информационного взаимодействия при решении комплексных проблем управления рисками здоровью вследствие изменения водного фактора.

Ключевую роль в управлении риском играют технологические решения, так как внедрение безопасных инновационных технологий способствует такому социально-экономическому развитию, которое не выходит за рамки ассимиля-

ционного потенциала экосистем, тем самым, минимизируя риски здоровью человека. Современная мировая наука тесно связывает такой подход по использованию экологически безопасных ресурсосберегающих технологий с развитием биотехнологий и нанотехнологий.

Анализ тенденций изменения основных показателей, характеризующих воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду и природные ресурсы России, проведенный по данным статистической отчетности за последние 15 лет, показал, что в стране до сих пор преобладают нерациональные модели производства и потребления, которые оказывают прямое влияние на развитие угроз здоровью населения страны. Сложившаяся ситуация, в первую очередь, обусловлена следующими причинами: 1) слабой организационной базой и недостатком квалифицированных кадров в стране; 2) дроблением и дублированием ответственности между министерствами и ведомствами; 3) несоблюдением установленных национальных стандартов и гигиенических нормативов при изготовлении и реализации продукции; 4) заимствованием зарубежных стандартов, не всегда подходящих к применению в местных условиях; 5) неэффективным государственным и общественным контролем соблюдения законов.

Более того, современные тенденции развития технологий все больше ориентируются на запросы рынка и на прибыльность, а вероятность возникновения потенциальных рисков здоровью человека и состоянию экосистем от использования таких технологий обычно не учитывается. В этих условиях подход к выбору и применению инновационных технологий должен базироваться на взвешенных решениях с учетом принятия мер предосторожности, что позволит избежать опасных побочных эффектов, часто сопутствующих научно-техническому прогрессу, и более эффективно использовать позитивные результаты науч-

но-технических достижений.

В целях оптимизации процесса принятия управленческих решений по уменьшению вредного воздействия от производства конкретных видов продукции на окружающую человека среду, крайне важно разработать комплексные эколого – гигиенические показатели эффективности организаций, производящих товары и услуги для населения, с учетом оценки «жизненного цикла» продукции. В международной практике при оценке «жизненного цикла» продукции на всех этапах, начиная от добычи сырья для её производства, технологического изготовления, использования потребителем, и заканчивая процессом утилизации, когда продукция становится отходом, осуществляется анализ рисков здоровью. Результаты таких оценок обычно используют в качестве основы для разработки комплексного, системного подхода по сокращению антропогенной нагрузки от производства товаров и предоставления услуг на окружающую среду и её водные объекты.

Одним из эффективных инструментов, способствующих изменению нерациональных моделей производства, также являются унифицированные стандарты управления, принятые Международной организацией стандартизации, в том числе: ISO-9000 – стандарт управления качеством выпускаемой продукции и ISO-14000 – стандарт управления качеством окружающей среды, так называемый «стандарт рационального природопользования».

Особо следует отметить, что если международный унифицированный стандарт управления ISO-9000 широко используется в нашей стране для контроля качества выпускаемой продукции, то использование системы стандартов управления ISO-14000, без соответствующей модификации применительно к национальным особенностям, вызовет серьёзные проблемы у малых и средних отечественных предприятий. В связи с этим целесообразно разработать нацио-

нальную систему менее сложных и формализованных «стандартов рационального природопользования», гармонизируемую с международной системой стандартов управления ISO-14000.

Таким образом, в интересах снижения уязвимости населения страны вследствие негативного изменения водных факторов необходимо осуществлять комплексное управление деятельностью в области водопользования, с учетом законодательных норм по регулированию качества других аспектов окружающей среды, влияющих на здоровье человека и состояние пресноводных ресурсов. Для этих целей, в качестве первоочередных мер целесообразно направить усилия законодательных органов на приведение своих действий в полное соответствие с положениями многосторонних соглашений по проблемам окружающей человека среды и создать в стране условия для реального их соблюдения.

Принимая во внимание, что последствия глобализации выходят далеко за пределы экономики и финансов, представляется необходимым интегрировать вопросы по управлению рисками здоровью вследствие изменения водного фактора в процесс принятия решений по экономическим вопросам. В процессе принятия решений по управлению рисками следует использовать «меры предосторожности», в соответствии с которыми, санитарно-гигиенические мероприятия по предотвращению и ограничению степени распространения заболеваний, вызванных загрязнением водных ресурсов, не должны откладываться в связи с научной неопределенностью.

Для укрепления организационных структур управления риском целесообразно персонифицировать ответственность в органах государственной власти, восстановить утраченную связь между интересами общества и процессом принятия управленческих решений, а также организовать действенные системы контроля их выполнения.

Резюме

СТРАТЕГІЧНІ ПІДХОДИ УПРАВЛІННЯ
РИЗИКАМИ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ
УРАЗЛИВОСТІ ЛЮДИНИ ВНАСЛІДОК
ЗМІНИ ВОДНОГО ЧИННИКА

Дороніна О.Д., Рахманін Ю.А.

Розглянуті сучасні підходи до управління ризиками, що існують в Російській Федерації, для зниження уразливості людини в процесі водоспоживання. Показано, що для зміцнення організаційних структур управління ризиком доцільно персоніфікувати відповідальність в органах державної влади, відновити втрачений зв'язок між інтересами суспільства і процесом ухвалення управлінських рішень, а також організувати дієві системи контролю їх виконання.

Summary

STRATEGIC APPROACHES OF RISK
MANAGEMENT FOR DECREASE OF MAN
VULNERABILITY BECAUSE OF WATER
FACTOR CHANGE

Doronina O.D., Rakhmanin Yu.A.

The modern approaches for a risk management for the decline of vulnerability of man in the process of water consumption are considered. It is showed that for strengthening of organizational structures of risk management it is expedient personification responsibility in public authorities, to recover the lost connection between interests of society and process of acceptance of administrative decisions, and also to organize the effective checking of their implementation systems.

*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 616-036.22:351.77.31:628.1.033

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЕРЖАВНОГО САНІТАРНО-
ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОГО НАГЛЯДУ ЗА ДОДЕРЖАННЯМ
САНІТАРНОГО ЗАКОНОДАВСТВА ЩОДО ДЖЕРЕЛ ПИТНОГО
ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ПИТНОЇ ВОДИ**

Валявська Г.І.

Центральна санітарно-епідеміологічна станція МОЗ України

На нинішньому етапі свого розвитку людство зіткнулося із масштабними екологічними проблемами. Забруднення поверхневих та підземних вод, стан питного водопостачання, атмосферного повітря, небезпечні відходи – ці та інші проблеми не можуть бути вирішені зусиллями тільки медиків. Останнє десятиріччя характеризується появою і наростанням негативних загрозливих тенденцій у здоров'ї і відтворенні народу України. Падіння народжуваності, зростання захворюваності, інвалідності і смертності у підсумку визначили перехід до від'ємного приросту населення в цілому по Україні.

На даний час населення України становить 46,5 млн. осіб, з них діти та

підлітки – 7 млн. (15 %). Найбільш швидкими темпами зменшується населення Чернігівської, Сумської, Полтавської, Луганської, Черкаської та Донецької областей за даними Держкомстату України.

Народжуваність населення України з 2000 року дещо почала збільшуватись (у 2007 р. вона складала 10,7 на 1000 народжених), а смертність – продовжує зростати (у 2007 р. – 20,1). Смертність населення України з 1991 р. стала переважувати над народжуваністю та в 1998 р. перевищувати її в півтора рази. При цьому нині природний приріст населення в Україні продовжує бути від'ємним і в 2006 р. він становив “мінус” 9,4 на 1000 населення.

Після неухильного падіння народжуваності у 1992–2001 рр. в Україні з 2002 р. динаміка народжуваності набула позитивного спрямування. У 2006 р. збільшення відбулося порівняно з 2005 р. на 8,9%.

У 2005 році вперше за останні роки в Україні було зареєстровано підвищення рівня смертності дітей віком до 1 року. Ця негативна тенденція зберігалася і впродовж 2006 року. Показник малюкової смертності у 2007 році зріс порівняно з 2006 роком і складав 11,4 проти 10,01 на 1000 народжених живими.

Від динаміки природного приросту залежить характер безперервного відновлення людських поколінь. Тому, при від'ємному його рівні у країні зростає частка людей похилого віку, тобто іде процес старіння нації. Питома вага осіб у віці 60 років і старше в загальній чисельності населення становить 21,4 %, що є одним з найвищих показників у світі.

Найбільш гострою демографічною проблемою сучасної України є надзвичайно високий рівень смертності населення, хоча у 2006 році він набув тенденції до зниження на 2,4%. Зниження показників смертності населення спостерігається у всіх регіонах України. Найбільш високі рівні смертності населення у Вінницькій, Черкаській, Житомирській, Кіровоградській, Луганській областях. Структура смертності за причинами смерті в Україні в цілому залишається незмінною. На першому місці за кількістю смертних випадків стоять хвороби системи кровообігу. За ними у відповідній послідовності йдуть новоутворення, зовнішні причини смерті, хвороби органів дихання, травлення, інфекційні хвороби тощо.

Середня очікувана тривалість життя населення виступає величиною, яка узагальнює всі структурні характеристики смертності. За цим показником Україна посідає одне з останніх місць в Європі, особливо за тривалістю життя чоловіків.

На здоров'я людини, в першу чергу, впливає вживання питної води, якість

якої залежить від якості вихідної води в місцях водозаборів поверхневих водойм, ефективності застосованих технологій її підготовки (річкові водозабори) або методів кондиціонування (артезіанські водозабори), технічного стану водопровідних мереж.

У 2007 році державною санітарно-епідеміологічною службою України у сфері водопостачання населення фахівцями держсанепідслужби України проведена певна робота, яка була насамперед направлена на покращення стану питного водопостачання населення та профілактики захворювань, пов'язаних з вживанням недоброякісної питної води, а також – на виконання постанови Головного державного санітарного лікаря України від 11.08.1994 р. № 9 “Про посилення держсанепіднагляду за водопостачанням населення” та контролю за дотриманням вимог Законів України “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення” від 10.02.1994 р. та “Про питну воду та питне водопостачання” від 10.01.2002 р.

Протягом останніх п'яти років 5% водопроводів не відповідають санітарним нормам. Найбільша їх кількість у Луганській, Донецькій, Житомирській, Миколаївській та Херсонській областях.

Протягом 2007 року лабораторіями санепідстанцій із джерел централізованого водопостачання було відібрано для досліджень за санітарно-хімічними показниками 205785 проб питної води (у 2006 р. – 203612), із них не відповідало санітарно-гігієнічним нормативам 12,6% (у 2006 р. – 12,6%); за бактеріологічними показниками – 302030 проб питної води (у 2006 р. – 298732), із них не відповідало санітарно-гігієнічним нормативам 3,9% проб (у 2006 р. – 4,1%).

Найбільша кількість нестандартних проб питної води з централізованих джерел водопостачання за санітарно-хімічними та бактеріологічними показниками реєструється, як і раніше, на сільських водопроводах (відповідно – 16,9% та

6,7%), найменша – на комунальних (відповідно – 9,4% та 2,8%).

Незадовільний санітарно-технічний стан водопровідних мереж і споруд, постійне відключення водопроводів від електроенергії, що є порушенням ст.6 Закону України “Про питну воду та питне водопостачання”, та подача води за графіками призводять до бактеріального забруднення її і створюють небезпечну епідемічну ситуацію в населених пунктах області.

В останні три роки в Україні має місце погіршення епідемічної ситуації з гострих кишкових інфекцій, що пов’язано з постачанням населенню питної води, яка не відповідає вимогам ГОСТу 2874-82 “Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством” за мікробіологічними показниками.

В останні роки спостерігається збільшення захворюваності кишковими вірусними інфекціями, які розповсюджуються водним шляхом (гепатит А).

Ентеровірусні захворювання зростають в літньо-осінній період, а захворюваність вірусним гепатитом – в осінне-зимовий період, особливо в листопаді.

У 2006 році було зареєстровано 2 спалахи інфекційних захворювань, пов’язаних з вживанням забрудненої питної води:

- 1 спалах вірусного гепатиту А у смт. Ясіня Рахівського району Закарпатської області (захворіло 24 особи, з них 15 дітей);
- 1 спалах дизентерії Зонне (діагноз гострого гастроентероколіту на дизентерію Зонне змінено в кінці року) у смт. Раухівка Березівського району Одеської області, під час яких захворіло 40 осіб, з них 31 дитина.

У 2007 році мали місце 2 спалахи вірусного гепатиту А (захворіло 154 особи, з них 75 дітей), пов’язані з вживанням недоброякісної питної води – у м. Щелкіно Ленінського району АР Крим; у смт. Т-Ремета Перечинського району Закарпатської області.

З початку 2008 року мав місце спалах ротавірусного ентериту (захворіло 30 осіб, з них 24 дитини), пов’язаний з вживанням недоброякісної питної води – у м. Червонограді Львівської області, де були проведені профілактичні та протиепідемічні заходи.

Проведені в останні роки санітарно-вірусологічні дослідження та епідеміологічні спостереження свідчать про те, що вирішального значення у розповсюдженні гепатиту А в Україні набуває водний фактор. Вивчення багаторічної захворюваності на гепатит А в Україні на основі багатофакторного аналізу дозволило виявити високий ступінь зв’язку поширення цієї інфекції з якістю води джерел водопостачання, рекреаційних водоймищ, кількістю опадів, перевантаженням очисних споруд. Збудник може знаходитись у воді тривалий час у життєздатному стані. Концентрації залишкового хлору, які є достатніми для знешкодження збудників черевного тифу та дизентерії, щодо гепатиту А неефективні.

Забруднення питної води вірусами є також наслідком низької ефективності хлору, який застосовується, в основному, для знезараження у воді патогенних бактерій кишкової групи.

Для організму людини кожний мікроелемент, що знаходиться в питній воді має межу, зниження чи підвищення якого не проходить безслідно.

Хімічні елементи, які потрапляють в організм людини з чистою водою і особливо з мінеральною мають більш значну фізіологічну цінність, ніж ті, що потрапили з продуктами харчування. Так, встановлено, що при недостатньому (до 0,7 мг/л) надходженню в організм людини фтору з водою, у населення спостерігається підвищення захворюваності карієсом зубів. А при надлишку фтору спостерігається флюороз або плямистість емалі зубів. При недостатній кількості йоду у воді розвивається зобна хвороба. Велике значення має жорсткість води, і там, де вона досягає від 16,0 до 23,0 мг-

екв/л, в тих регіонах спостерігається підвищення захворюваності сечокам'яною хворобою. Збільшення частоти серцево-судинних захворювань пов'язано з надлишком в організмі людини хлористого натрію.

Велику шкоду для здоров'я приносять і токсичні летючі галогенорганічні сполуки (ЛХС), які відносяться до тригалогенметанів: хлороформ, дихлорбромметан, дибромхлорметан, бромформ та інші, які мають канцерогенну та мутагенну активність. В питну воду вони потрапляють двома шляхами: перший - в результаті забруднення джерел водопостачання промисловими стічними відходами, які мають у своєму складі ЛХС; другий - утворення ЛХС в процесі водопідготовки при взаємодії хлору з органічними речовинами, які є у воді. Це перш за все гумусові та нафтопродукти, а також наявність планктону.

На утворення ЛХС впливає кількість у висхідній воді органічних забруднювачів, час контакту води з хлором, доза хлору та рН води. Максимальна їх концентрація відмічається в резервуарах чистої води.

Існують два можливі варіанти зменшення концентрації ЛХС у питній воді: перший – запобігання їх утворення при водопідготовці; другий – знищення на заключних етапах обробки води. При використанні поверхневих джерел водопостачання, з високою концентрацією заважливих речовин чи планктон, краще всього потрібно проводити попередню очистку води методом підруслового забору води (інфільтрація) та мікрофільтрацією. При цьому концентрація ЛХС зменшується на 20-40%.

За виявлені порушення вимог санітарного законодавства з питання забезпечення населення країни якісною питною водою, у 2007 році держсанепідслужбою притягнуто до адміністративної відповідальності 4456 (у 2006 р. – 4051) відповідальних посадових осіб; у слідчі органи направлено 121 справу, по 84-х з

них прийняті рішення щодо притягнення до відповідальності (у 206 р. відповідно: 116 справ, по 75-ти прийняті рішення); для розгляду на адмінкомісіях було передано 117 справ (у 2006 р. – 103); винесено 5897 (у 2006 р. – 5668) постанов про припинення експлуатації об'єктів, із них на постійно – 770 (у 2006 р. – 754).

Резюме

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ САНИТАРНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА, КАСАЮЩЕГОСЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Валявская Г.И.

На здоровье человека влияет употребление питьевой воды, качество которой зависит от качества исходной воды в местах водозаборов поверхностных водоемов, эффективности применяемых технологий ее подготовки (речные водозаборы) или методов кондиционирования (артезианские водозаборы), технического состояния водопроводных сетей. 5% водопроводов не отвечают санитарным нормам. Наибольшее их количество в Луганской, Донецкой, Житомирской, Николаевской и Херсонской областях. В течение 2007 года из 205785 проб питьевой воды не отвечали санитарно-гигиеническим нормативам 12,6% проб; по бактериологическим показателям – 3,9% проб питьевой воды. Больше всего нестандартных проб питьевой воды из централизованных источников водоснабжения по санитарно-химическим и бактериологическим показателям регистрируется на сельских водопроводах.

Summary

ENSURENCE OF STATE SANITARY – AND-EPIDEMIOLOGIC SUPERVISION ON ADHERENCE TO SANITARY LAW ON THE SOURCES OF DRINKING WATER SUPPLY AND DRINKING WATER

Valiavskaya G.I.

On a human's health usage of drinking water has a great influence. Its quality

depends on the quality of natural water in the places of watersheds, surface waters, efficacy of its preparation, techniques used (river watersheds) or methods of its conditioning (artesian watersheds) and technical condition of pipelines. Today 5% of water lines do not conform to sanitary norms. Their greatest amount is in Lugansk, Donetsk, Zhitomir, Nikolayev and Kherson regions. In 2007 among 205785 samples of

drinking water 12,6% do not conform to sanitary –and-hygienic norms; and 3,9% of samples do not conform to bacteriologic indexes. The greatest amount of non-standard samples of water from centralized water sources they register in rural areas.

*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 616.9-084:546.134

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ ДИОКСИДОМ ХЛОРА В КОНТЕКСТЕ ПРОФИЛАКТИКИ НОЗОКОМИАЛЬНЫХ ИНФЕКЦИЙ

Мокиенко А.В. *, Пушкина В.А. **, Петренко Н.Ф. *, Самойленко В.А. **

**УкрНИИ медицины транспорта, Одесса*

***Украинский научно-исследовательский противочумный институт, Одесса*

Введение

В настоящее время нозокомиальные (госпитальные или внутрибольничные) (НИ) инфекции являются одной из острейших проблем клинической медицины. По уровню инфекционной заболеваемости данные патологии уступают только гриппу и ОРЗ [1]. Огромный социально-экономический ущерб, вызванный госпитальными инфекциями, иллюстрируется следующим: при суммарном объеме 5 - 15 % коек, затраты на их содержание составляют 10 - 25 % бюджета здравоохранения или 1 - 2 % валового национального продукта США [2].

Согласно мнению Н.Ф. Соколовой [3] сведения об устойчивости тест-культур, используемых при определении антимикробной и дезинфицирующей активности средств, имеются в соответствующих методических рекомендациях, например [4]. Что же касается природной устойчивости многих условно-патогенных микроорганизмов – возбудителей НИ, то такие сведения в источниках литературы отсутствуют [5].

Данные мониторинга разных стран по госпитальным инфекциям свидетель-

ствуют о возрастающем значении в их этиологии микроскопических грибов, *Acinetobacter spp.*, *Pseudomonas spp.* и др. Перечисленные микроорганизмы являются биодеструкторами и способны использовать компоненты полимерных материалов в качестве источников питания. За счет ассоциативного и метаболического взаимодействия с биодеструкторами в биопленках создаются условия для выживания и размножения патогенных микроорганизмов, неспособных к длительному самостоятельному росту на поверхности полимера.

В обзоре [6] (398 ссылок на источники литературы) дана развернутая, в том числе эпидемиологическая оценка данной проблемы. Оценка факторов риска показала отсутствие взаимосвязи вспышек госпитальных инфекций, в том числе у новорожденных, с качеством подаваемой в больницы воды. Вместе с тем, согласно данным авторов другого обзора [7] существует тесная взаимосвязь микробной контаминации питьевой воды и нозокомиальными инфекциями. В этой работе представлен анализ 43-х вспышек воднообусловленных госпи-

тальных инфекций за период с 1966 по 2001 гг. Исследовали все случаи заболеваний, за исключением легионеллеза. Установлено, что только госпитальные пневмонии, вызванные контаминацией воды *Pseudomonas aeruginosa*, являются причиной 1400 случаев смерти ежегодно. Это обусловлено, в том числе, и тем, что риск инфекции при питье контаминированной воды в отношении лиц, получающих антибиотикотерапию, составляет для *Pseudomonas* 9×10^{-2} [8].

Авторы [7] акцентируют внимание: несмотря на доступность эффективных мер контроля, отсутствуют рекомендации для предотвращения этих инфекций и стандарты качества воды для больниц. В связи с этим признано необходимым дополнительное обеззараживание воды, подаваемой в больницы.

Если проанализировать и сопоставить приведенные данные литературы, в том числе, по эпидситуации с НИ [9], то становится очевидной острая необходимость внедрения систем эффективного и надежного дополнительного обеззараживания воды, поступающей в лечебно-профилактические учреждения, прежде всего в многофункциональные стационары. С нашей точки зрения, средством выбора в данной ситуации является диоксид хлора, принципиальное преимущество которого как обеззараживающего агента состоит в оптимальном соотношении биоцидной эффективности, стабильности и последствий при относительно невысоких (по сравнению с хлором) дозах [10]. Вместе с тем, специфическое применение диоксида хлора при обеззараживании воды в контексте его биоцидной эффективности по отношению к возбудителям НИ, в частности таких приоритетных как полирезистентные штаммы *P. aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, неизвестно. Учитывая актуальность данной проблемы, проведение поисковых исследований в этом направлении представляет, с нашей точки зрения, определенный интерес [11].

Следует также отметить, что поли-

мерные материалы больничного пространства, контаминированные госпитальными штаммами, можно расценивать как локальные резервуары и возможные источники вторичных очагов госпитальных инфекций. Кроме того, они могут являться фактором, способствующим селекции полирезистентных штаммов [12]. В этом плане, с нашей точки зрения, перспективно использование диоксида хлора для дезинфекции гибкого инструментария, элементов систем жизнеобеспечения и аппарата «искусственная почка» [13, 14], что, безусловно, требует соответствующего экспериментального обоснования.

Таким образом, цель данной работы состояла в гигиенической оценке биоцидной эффективности диоксида хлора при обеззараживании воды по отношению к возбудителям НИ госпитальным штаммам *P. aeruginosa*, *S. aureus*, грибам рода *Candida*.

Материалы и методы

В процессе гигиенической оценки биоцидного действия диоксида хлора по отношению к возбудителям нозокомиальных инфекций использовали коммерческие питательные среды Эндо, Сабуро, элективний солевой агар, среды Гисса, среду АГВ, МПБ с 1% глюкозой.

Материал отбирали сухим стерильным ватным тампоном и засеивали на плотные питательные среды. Затем тампон с остатком материала погружали в жидкую среду накопления.

Посевы инкубировали при температуре +37 °С в течение 24-48 часов. Затем отмечали характер роста на питательных средах [15]. Изучали морфологию выделенных микроорганизмов микроскопией с окраской по Граму. Выделенные микроорганизмы идентифицировали в соответствии с определителем Берджи [16].

Изучение бактерицидной активности диоксида хлора проводили в питьевой доочищенной не содержащей остаточного дезинфектанта воде «Прозора».

Из 24-х часовых агаровых культур

готовили взвесь, концентрацией 5 ЕД (1 млрд. м.т./мл) по стандарту мутности и титровали в объеме 5 мл до конечной концентрации 1000 и 100 м.т./дм³. Дезинфектант добавляли из расчета 0,25; 0,5; 0,75; 1,00; 1,50 мг/дм³. Опыты проводили при температуре +24 °С.

После экспозиции 30 мин., 2 часа, 3,5 часа, 24 часа дозированно высевали 0,1 мл взвеси на 2 чашки со средой АГВ. Посевы на среде АГВ инкубировали 24-48 часов при 37 °С и проводили количественный учет выросших колоний, учитывая среднеарифметический показатель роста на 2-х чашках. При отсутствии роста к «опытным» пробиркам добавляли равный объем МПБ, инкубировали 24 часа при 37 °С и делали повторный высев на чашку со средой АГВ. Параллельно при тех же условиях проводили контрольные исследования без добавления диоксида хлора. Бактерицидную и бактериостатическую активность дезинфектанта оценивали по достоверной разности роста колоний микроорганизмов в опытных и контрольных пробах. Все исследования проводили в 4-х повторях с вычислением средних показателей.

Параллельно с бактериологическим проводили микологическое исследование клинического материала. Первичный материал засеивали на агар Сабуро и МПБ с 1 % глюкозы. Посевы культивировали при +28 °С в течение 7 дней с просмотром чашек начиная с 2-х суток. При отсутствии роста на плотной питательной среде в период наблюдения готовили препарат «раздавленная» капля из осадка в жидкой среде и просматривали под микроскопом. При обнаружении грибов делали высев на плотную питательную среду. Идентификацию выделенных культур проводили на основании темпа роста и морфологии колоний. Для дифференциации дрожжеподобных грибов рода *Candida* и истинных дрожжей изучали филоментацию на картофельном агаре. Видовую идентификацию грибов рода *Candida* проводили на основании морфологии колоний на твердых средах, харак-

теристики псевдомицелия на картофельном агаре, наличия хламидоспор и результатов зимограммы (ферментации углеводов с образованием кислоты и газа) [17].

Диоксид хлора получали в лабораторных условиях из хлорита натрия и соляной кислоты как распространенных исходных реагентов. Концентрацию диоксида хлора в рабочих растворах реагента определяли в соответствии с методикой [18].

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований представлены в таблице.

Дозы диоксида хлора 0,27; 0,48; 0,77 мг/дм³ оказывали в той или иной степени значимый бактерицидный эффект, однако бактериостатическое действие образующихся хлоритов было недостаточным для полной инактивации микроорганизмов.

Следует обратить внимание на некоторые специфические особенности кинетики инактивации *P. aeruginosa*, *S. aureus* и грибов рода *Candida*.

P. aeruginosa оказалась наиболее чувствительной к диоксиду хлора в изученных дозах: уже через 0,5 часа после введения диоксида хлора констатировано отсутствие роста (ОР). Однако, с ростом экспозиции отмечен послерост микроорганизмов, интенсивность которого была прямо пропорциональна уровню заражения и обратно пропорциональна дозе диоксида хлора: особенно это показательно для дозы диоксида хлора 0,27 мг/дм³.

S. aureus проявлял большую резистентность по отношению к диоксиду хлора в дозах 0,27; 0,48; 0,77 мг/дм³, что выразилось в неполной инактивации при дозе 0,27 мг/дм³ и в более выраженной, чем для *P. aeruginosa*, степени реактивации при дозах 0,48; 0,77 мг/дм³.

Наибольшая резистентность к диоксиду хлора констатирована для грибов рода *Candida*: дозы диоксида хлора 0,27; 0,48; 0,77 мг/дм³ при изученных уровнях

Таблица

Результаты изучения бактерицидной эффективности диоксида хлора по отношению к некоторым возбудителям нозокомиальных инфекций

Экспозиция (час)	Дозы диоксида хлора, мг/дм ³										Контроль		
	0,27		0,48		0,87		1,12		1,48				
	Уровень контаминации, КОЕ/см ³												
	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	
<i>P.aeruginosa</i>													
0,5	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
2,0	1	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
3,5	4	1	1	0	1	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
24,0	17	4	7	1	3	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
48,0							OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
<i>S.aureus</i>													
0,5	5	2	OP	OP	1	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
2,0	6	3	3	OP	1	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
3,5	9	4	1	2	3	1	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
24,0	27	14	15	7	11	5	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
48,0							OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
<i>Грибы рода Candida</i>													
0,5	69	5	25	12	11	2	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
2,0	60	3	17	3	3	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
3,5	34	1	8	2	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
24,0	2	OP	1	OP	4	1	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
48,0		2		2			OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP

Примечание: OP – отсутствие роста

заражения были неэффективны, что особенно характерно для дозы 0,27

мг/дм³ при дозе заражения 10³ КОЕ/дм³. Отсутствие роста грибов при дозе заражения 10² КОЕ/дм³ и дозах диоксида хлора 0,27; 0,48 мг/дм³ не было пролонгированным, поскольку через 24 часа в “раздавленной” капле обнаруживали грибы, которые в последующие 48 часов не теряли способности к размножению.

Следует отметить, что возрастание дозы диоксида хлора до 1,04 и 1,48 мг/дм³ обеспечивало стойкий и надежный бактерицидный и микоцидный эффект, о чем можно судить по отсутствию роста, в том числе через 48 часов экспозиции.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать следующие **выводы**:

1. Резистентность к диоксиду хлора в дозах 0,27; 0,48; 0,77 мг/дм³ госпитальных штаммов некоторых приоритетных возбудителей нозокомиальных инфекций возрастает в ряду *P. aeruginosa* < *S. aureus* < грибы рода *Candida*.
2. Диоксид хлора в дозах 1,04 и 1,48 мг/дм³ является эффективным и надежным средством обеззараживания

воды как возможного источника нозокомиальных инфекций.

3. Полученные данные свидетельствуют о необходимости проведения исследований по оценке эффективности диоксида хлора при дезинфекции медицинского инструментария и оборудования.

Литература

1. Яфаев Р.Х., Зуева Л.П. Эпидемиология внутрибольничных инфекций. – Л.: Медицина, 1989.- 157с.
2. Antimicrobial resistance in isolates from inpatients and outpatients in the United States: increasing importance of the intensive care unit / Archibald L., Phillips L., Monnet D. et al. // Clin. Infect. Dis.- 1997.-V.24.-P. 211-215.
3. Соколова Н.Ф. Методологические основы определения устойчивости микроорганизмов к дезинфицирующим средствам // Материалы VIII съезда Всероссийского общества эпидемиологов, микробиологов и паразитологов.- Москва, 26-28 марта 2002.-Т.4-С.55-56.
4. Лабораторный контроль качества дезинфекционно-стерилизационных мероприятий в ЛПУ.-Методические

- рекомендации.-Киев, 1989.-18 с.
5. Шестопалов Н.В. Место и роль дезинфекционной службы в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения // Актуальные проблемы дезинфектологии в профилактике инфекционных и паразитарных заболеваний: Материалы Всероссийской конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.И. Вашкова.-15-16 октября 2002 г.-М.:ИТАР-ТАСС, 2002.-С. 16-21.
 6. Eggimann P., Pittet D. Infection Control in the ICU // Chest.- 2001.-V. 120.- P. 2059-2093.
 7. Anaissie E.J., Penzak S.R., Dignani M.C. The Hospital Water Supply as a Source of Nosocomial Infections A Plea for Action // Arch. Intern. Med.- 2002.- V.162.-P.1483-1492.
 8. Risk assessment of opportunistic bacterial pathogens in drinking water / P.A. Rusin, J.B. Rose, C.N. Haas, C.P. Gerba // Rev. Environ Contam Toxicol.- 1997.- V.152.-P.-57-83.
 9. Мухарська Л. Епідситуація з внутрішньолікарняних інфекцій // СЕС Профілактична медицина.-2005.-№5.-С.40-45.
 10. Петренко Н.Ф., Мокиенко А.В. Диоксид хлора: применение в технологиях водоподготовке. - Одесса: Изд-во "Optimum", 2005.- 486 с.
 11. Диоксид хлора как средство профилактики нозокомиальных инфекций / А.В. Мокиенко, А.И. Гоженко, Н.Ф. Петренко, А.Н. Пономаренко // Аналі Мечніковського інституту.- 2006.- № 4.-С. 34-37.
 12. Значение полимеров в формировании микробиоты больничного пространства / В.А. Пушкина, Л.М. Шафран, Ю.А. Бощенко, В.А. Самойленко // Довкілля та здоров'я.- 2004. - №2 (29). – С.8 – 12.
 13. Петренко Н.Ф., Мокиенко А.В., Гоженко А.И. К вопросу о возможности применения диоксида хлора как дезинфектанта гибкого инструментария и элементов систем жизнеобеспечения // Збірник тез науково-практичної конференції "Пошук та розробка нових профілактичних і лікувальних протимікробних засобів, антисептиків, дезінфектантів та пробіотиків".- 20-21 листопада 2006 року, Харків.- С.135
 14. Петренко Н.Ф., Мокиенко А.В., Гоженко А.И. Диоксид хлора как средство дезинфекции аппарата "искусственная почка" // Там же.-С. 134
 15. Об унификации микробиологических (бактериологических) методов исследования, применяемых в клинико-диагностических лабораториях лечебно-профилактических учреждений.- Приказ МЗ СССР № 535 от 22.04.1985.
 16. Определитель бактерий Берджи. В 2-х т.: Пер.с англ./ Под ред. Дж.Хоулта, Н.Крига, П.Снита, Дж.Стейнли, С.Уилльямса. – М.:Мир, 1997.- 800 с.
 17. Саттон Д., Фотергилл М., Ринальди М. Определитель патогенных и условно-патогенных грибов (пер.) М.: Мир. – 2001. – 486с.
 18. Методичні рекомендації МР 2.2.4. - 147– 2007 «Санітарно-епідеміологічний нагляд за знезаражуванням води у системах централізованого господарсько-питного водопостачання діоксидом хлору», Затверджено МОЗ України, Наказ № 430 від 30.07.2007 р.

Резюме

ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ ВОДИ ДІОКСИДОМ ХЛОРУ В КОНТЕКСТІ ПРОФІЛАКТИКИ НОЗОКОМІАЛЬНИХ ІНФЕКЦІЙ

Мокиенко А.В., Пушкина В.О., Петренко Н.Ф., Самойленко В.О.

Проведено аналіз даних літератури щодо значущості води як джерела нозокоміальних інфекцій. Вивчено біоцидну дію діоксиду хлору стосовно деяких збудників нозокоміальних інфекцій. Встановлено, що резистентність до діоксиду хло-

ру в дозах 0,27; 0,48; 0,77 мг/дм³ госпітальних штамів деяких пріоритетних збудників нозокоміальних інфекцій зростає в ряду *P. aeruginosa* < *S. aureus* < гриби роду *Candida*. Діоксид хлору в дозах 1,04 і 1,48 мг/дм³ є ефективним і надійним засобом знезаражування води як можливого джерела нозокоміальних інфекцій. Отримані дані свідчать про необхідність проведення досліджень щодо оцінки ефективності діоксиду хлору при дезінфекції медичного інструментарію та обладнання.

Summary

DISINFECTION OF WATER BY CHLORINE DIOXIDE IN THE CONTEXT OF PREVENTIVE MAINTENANCE OF NOSOCOMIAL INFECTIONS

Mokienko A. V., Pushkina V.A., Petrenko N. F., Samoylenko V.A.

The analysis of data of the literature on the importance of water as source

nosocomial infections is spent. It is studied biocide action chlorine dioxide in relation to some activators nosocomial infections. It is established, that resistency to chlorine dioxide in dozes 0,27; 0,48; 0,77 mg/l hospital strains some priority activators nosocomial infections increase in line *Pseudomonas aeruginosa* < *Staphylococcus aureus* < yeasts *Candida*. Chlorine dioxide in dozes of 1,04 and 1,48 mg/l is effective and reliable means of disinfection of water as probable source nosocomial infections. Obtained data testify to necessity of carrying out of researches according to efficiency chlorine dioxide at disinfection of medical toolkit and the equipment.

Впервые поступила в редакцию 20.06.2008 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 4 от 27.06.2008 г.).

УДК 628.16:614.2

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВЕННОГО ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ОДЕССЕ

Климентьев И.Н.

Одесская городская СЭС

В 2008 году по сравнению с предыдущим годом возрос уровень инфекционной заболеваемости в нашем городе. Особенно следует отметить значительный рост инфекционных заболеваний, которые передаются в основном водным путем, в том числе заболеваемость вирусным гепатитом А на 21%. С каждым годом в г. Одессе увеличивается заболеваемость гастроэнтеритами вирусной этиологии. В структуре кишечных инфекций они занимают до 70%. С начала 2008 уже зарегистрировано 2057 случаев гастроэнтеритов. Анализируя санитарно-эпидемиологическую ситуацию города Одессы, среди основных причин заболеваний на первый план необходимо ставить проблему некачественной питьевой воды.

Одесса – один из крупных потребителей водных ресурсов в Украине. Хозяйственно-питьевое водоснабжение города представлено централизованной системой водоподдачи от городского водопровода, питающегося из реки Днестр. Река Днестр, протяженностью 1350 км, протекает по территориям основных Европейских стран, а также через Украину и Молдову, где имеются крупные промышленные предприятия, сбрасывающие сточные воды в реку.

В последние годы отмечается несоответствие качества питьевой воды р. Днестр требованиям ГОСТ 2761-84 как к источнику хозяйственно-питьевого водоснабжения (по бактериологическим и химическим показателям) в связи со

сбросами сточных вод выше водозабора. Возросла общая минерализация, общая жесткость, содержание хлоридов. Качество воды в районе водозабора по бактериологическим показателям превышает допустимые значения в десятки раз. Эти изменения особенно резко проявляются в зимний период времени года, когда река покрывается льдом, что снижает ее способность к водоочистке. А также в летний период вследствие интенсивного испарения воды, маловодья.

Водоочистка и водоподготовка днепровской воды, с целью дальнейшего ее использования для хозяйственно-питьевых нужд, производится на водной станции «Днепр», построенной еще в 1873 году в пгт. Беяевка на расстоянии 33 км от г. Одессы. Среднесуточная подача питьевой воды на сегодняшний день составляет - около 600 тыс. м³/сутки. Питьевая вода подается в г. Одессу (75%) и около 50 населенных пунктов области, в том числе г. Южный, Белгород-Днепровский, Ильичевск, Беяевка, Овидиополь. Количество водопотребителей – более 1 млн. человек. Основными потребителями воды являются: население – 69%, бюджетные предприятия – 15,9%, хозрасчетные предприятия – 15,1%.

На водной станции «Днепр» производят осветление, обесцвечивание и обеззараживание воды. Далее вода поступает по водоводам в г. Одессу. Распределительная сеть города Одессы, протяженностью 1293 км, на 71% состоит из чугунных труб, 26% - стальных, 3% - железобетонных. С 1997 года начали использовать пластмассовые трубы. Основное количество труб водопровода со значительным сроком износа. В связи с этим аварийность на трубопроводах высока, что приводит к потерям воды, перерывам в нормальном водоснабжении потребителей, росту трудозатрат, связанных с ремонтно-восстановительными работами, а самое главное – способствует ухудшению эпидемической обстановки в городе. Санэпидслужбой регулярно запрашивается служба горводопровода

«Инфоксводоканал» о наличии аварий на водопроводных сетях районов города. За первое полугодие 2008 года было зарегистрировано 758 аварий. Наибольшее количество повреждений зафиксировано на трубах малого диаметра до 150 мм – 439, что составляет 58% от общего количества повреждений.

Длительная транспортировка воды по магистральным водоводам и неудовлетворительное техническое состояние распределительной сети создают благоприятные условия для развития и накопления микрофлоры, образования биологических обрастаний и отложений. Этому также способствует наличие в воде органических веществ и биогенных элементов, питательного субстрата для микрофлоры.

В результате жизнедеятельности и отмирания микроорганизмов, качество питьевой воды ухудшается: появляется посторонний запах, повышаются мутность и цветность, ухудшаются санитарно-биологические показатели. Подавить развитие микрофлоры в сети можно поддержанием в воде небольших, в пределах стандарта, количеств остаточного хлора. С этой целью в г. Одессе было построено 7 водонасосных станций (ВНС, где организовано дополнительное хлорирование воды). Это такие ВНС, как «Главная» (ул. Водопроводная, 15), «Южная» (ул. Гастелло, 92), «Западная» (ул. Агронимическая, 203), «Котовская» (п. Шевченко, ул. 37 линия), «Столбовая» (ул. Столбовая, 1), «Шкодогорка» (ул. Моторная, 9), «Жевахова гора» (ул. Лиманная).

Санэпидслужбой города ведется постоянный санитарно-гигиенический надзор за качеством питьевой воды, подаваемой потребителю. Во всех районах города на распределительной сети водопровода имеются постоянные точки лабораторного контроля качества питьевой воды. Из отобранных на бактериологический анализ в первом полугодии 2008 года проб питьевой воды – 0,1% оказались нестандартными; при химическом исследовании нестандартными оказа-

лись 4% (по мутности и содержанию хлорорганических соединений). Также продолжается изучение вирусного загрязнения водопроводной воды. За первое полугодие 2008 года из исследованных проб с позитивным результатом оказалось – 4,8% (энтеровирусы, калицивирусы, вирусный гепатит А).

Существующий в настоящее время метод обеззараживания воды в г. Одессе обладает высокой эффективностью в отношении патогенных бактерий, однако, хлорирование воды при дозе остаточного хлора 1,5 мг/дм³ не обеспечивает необходимую эпидемиологическую безопасность в отношении вирусов.

Зачастую, применяемый усиленный режим хлорирования резко ухудшает органолептические показатели воды. Использование хлора для обеззараживания питьевой воды приводит к образованию более 100 хлорорганических соединений, которые по отношению к человеку обладают высокой токсичностью, мутагенностью и канцерогенностью.

На современном этапе развития возникла острая необходимость в поиске новых более прогрессивных, эффективных и экологически безвредных методов очистки и обеззараживания питьевой воды. Экономическое положение в стране не позволяет рассчитывать на выделение достаточного финансирования, необходимого для проведения ремонта, реконструкции и модернизации сооружений существующего городского водопровода.

В сложившейся ситуации в настоящее время очень интенсивно идет процесс широкого и повсеместного внедрения различных систем доочистки водопроводной воды. В г. Одессе имеется 45 действующих пунктов по доочистке и реализации населению очищенной питьевой воды, где воду очищают такими установками, как «УОФВ-100» (НТИЦ «Водообработка» г. Одессы), установками «Мидия-0,5» (Одесского государственного университета), на многих пунктах при-

меняются системы очистки воды производства американских фирм «Аметек», «Эковатор», «Экософт». Все вышеназванные установки паспортизированы госсанэпидслужбой и имеют разрешение МЗ Украины на применение их для доочистки питьевой воды на территории Украины. За качеством дочищенной воды ведется ведомственный лабораторный контроль. Специалисты санэпидслужбы города не реже 1 раза в квартал осуществляют текущий санитарный надзор за приготовлением, транспортировкой и реализацией дочищенной питьевой воды с проведением лабораторных исследований показателей эпидемической безопасности, химической безвредности и органолептических свойств этой воды.

Удовлетворение потребности в экологически чистой питьевой воде отдельной группы населения является одним из подходов к решению сложной проблемы обеспечения потребителя эпидемически безопасной питьевой водой, соответствующей по санитарно-микробиологическим и химическим показателям нормативным требованиям. Необходимо детальное изучение новейших методов и технологий, с учетом оценки качества воды водоисточника и очищенной воды на различных этапах ее обработки. Токсичность воды уменьшается с повышением глубины ее очистки от органических загрязнений, но может увеличиваться в процессе водоочистки при изменении состава ее загрязнений в результате образования побочных продуктов окисления.

Различные средства и методы очистки и дезинфекции питьевой воды имеют собственные пределы воздействия, поэтому должны использоваться исходя из здравого смысла, позволяющего избежать их побочного действия на здоровье людей.

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

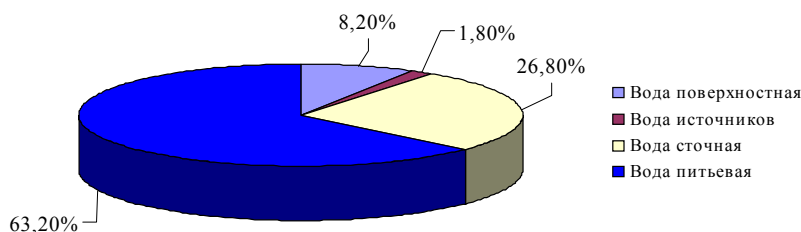


Рис. 2. Структура исследований вод разного вида пользования в Республике Беларусь (2001-2007 гг.)

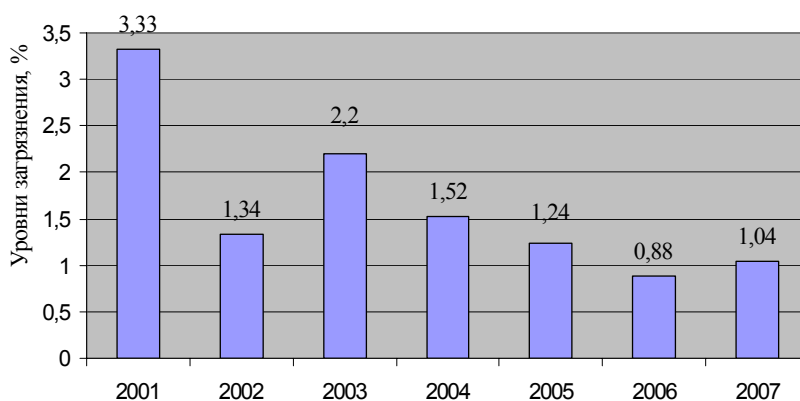


Рис. 3. Уровни энтеровирусного загрязнения водных объектов окружающей среды в целом по стране (2001-2007 гг.)

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

да 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

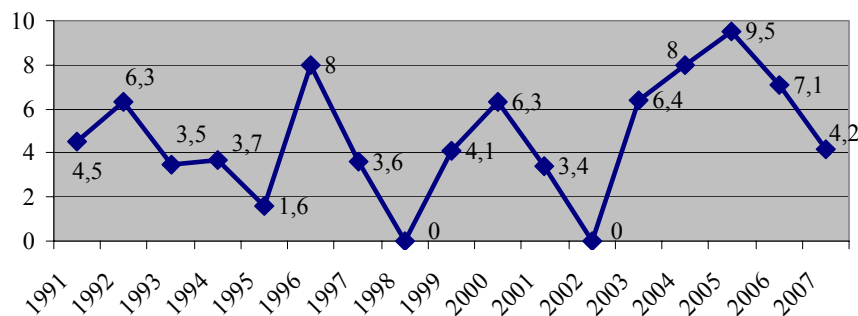


Рис. 4. Уровни нестандартных по вирусологическим показателям проб воды шахтных колодцев Минской области (1991 - 2007 г.)

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

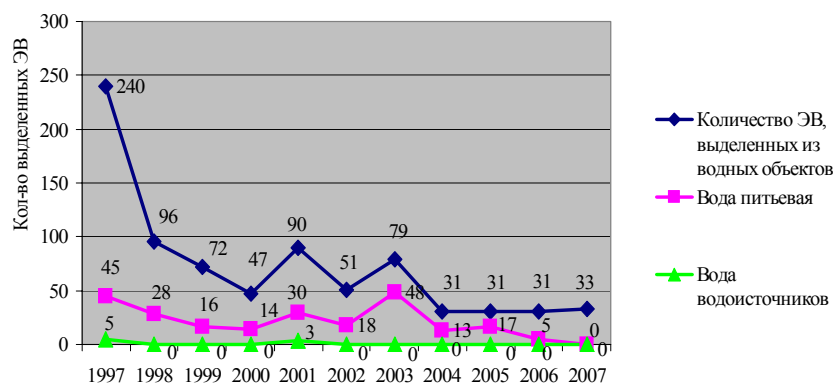


Рис. 5. Динамика выделения ЭВ из вод разного вида пользования (1997-2007 г.г.)

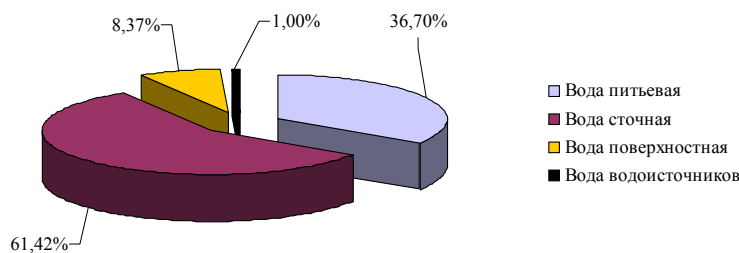


Рис. 6. Структура пула ЭВ, выделенных из различных видов вод в Республике Беларусь (2001-2007 гг.)

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

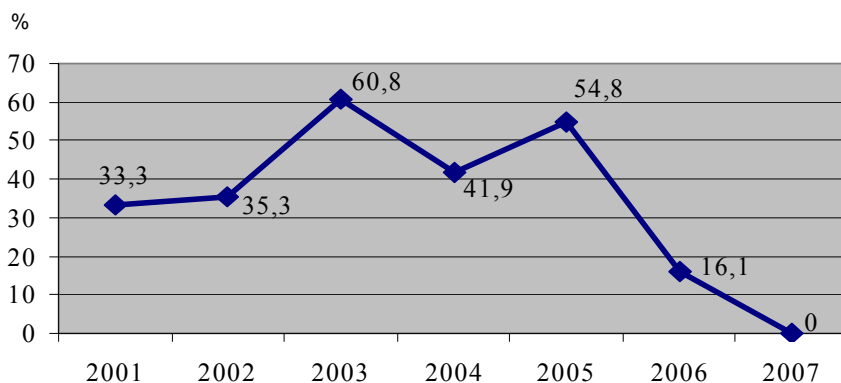


Рис. 7. Доли ЭВ, выделенных из питьевой воды на территории Республики Беларусь (2001-2007 гг.)

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

використанням MeSH Thesaurus.

Результати дослідження

На підставі проаналізованих літературних джерел можна дійти висновку про те, що використання наномембран у технологіях водоочистки почалося у 70-х роках ХХ сторіччя, коли у водопідготовцям знайшли поширення методи зворотнього осмосу. Перші повідомлення про використання нанофільтрації належать Conlon і McClellan (1989); Eriksson, 1988) [6, 7]. Вони рекомендували їх переважно для пом'якшення жорстких вод. Така точка зору тривалий час переважала, деякі автори навіть називали нанофільтруючі мембрани "пом'якшувачими мембранами" - "softening" membranes" (Duran & Dunkelberger, 1995; Fu et al., 1994) [8, 9]. Усунення солей жорсткості залишається одною з основних сфер застосування нанофільтрації і сьогодні. Втім, увага дослідників і технологів сьогодні прикута і до проблеми очистки питних вод від органічного забруднення. Дослідження Fu et al. (1994), Lo & Sudak (1992), Watson & Hornburg (1989); Taylor et al. (1987) свідчать про те, що нанофільтрація є ефективною для зменшення окислюваності і колірності питних вод [9-12].

Загалом, сучасні автори (Van der Bruggen B. & Vandecasteele C., 2003; Shannon M. et al., 2008) пропонують розглядати нанофільтрацію як універсальний метод водопідготовки, який дозволяє впливати як на органічні так і на неорганічні домішки [13, 14].

Існують повідомлення про високу ефективність нанофільтрації для усунення вірусного забруднення питної води (Yahya et al., 1993) [15], пестицидів та інших мікрополітантів (Montovay et al., 1996; Taylor et al., 1995) [12, 16], арсену (Wauya et al., 1997) [17], нітратів (Van der Bruggen et al., 2001) [18]. Фахівців з країн Перської затоки мають досвід використання нанофільтрації для знесолення морської води (Al-Sofi et al., 2001; Hassan et al., 1998), але використовують її як попередній етап перед зворотнім осмо-

сом [19, 20].

Наприкінці 1990-х років у світі з'явилися потужні установки, які для очищення води використовували нанофільтруючі мембрани. Втім до останнього часу залишалася дискусійною можливість їх широкого застосування для усунення інфектагентів, як протозойної, так і бактеріальної і вірусної природи. Це пов'язано як і з надзвичайною поширеністю таких протозойних інфекцій як лямбліоз і криптоспоридіоз в країнах, що розвиваються, так і з недостатньою ефективністю існуючих засобів знезараження. Втім, Jacangelo et al. (1997) рекомендують використовувати мікрофільтрацію і ультрафільтрацію на мембранах з розміром пор біля 10 нм (для порівняння розмір вірусів - 20 – 80 нм, бактерій – 0,5-10 мкм, цист найпростіших 3–15 мм) [21]. Зважаючи на те, що наномембрани мають розмір до 1 нм, їх ефективність є вищою. Але, як правило, використовують комбінації мембран з різним розміром пор (Integrated Membrane System (IMS)), тому що використання для знезараження тільки наномембран не дає ніяких суттєвих переваг і більш того, суттєво збільшує себевартість знезараженої води.

В літературі обговорюються перспективи одночасного застосування нанофільтрації і ультрафіолетового опромінення [14, 21]. Подібні схеми можуть використовуватися для очистки стічних вод (рис. 1), застосування нанофільтрації у технологічній схемі поряд із зворотнім осмосом та УФО дозволяє одержати безпечну питну воду високої якості. Однак, самостійне застосування нанофільтрів, зочевидь, може знайти лише обмежене використання.

На думку прихильників широкого впровадження нанофільтрів у практику дозволить зменшити використання хлорування та ризик захворювань, обумовлених впливом галоген-похідних вуглеводнів, в тому числі ароматичних [13, 15, 22, 23]. За даними Madireddi et al., 1997 комбінація нанофільтрації із зворотнім осмосом дозволяє зменшити концент-



Рис. 1 Схема очистки стічних вод із застосуванням нанофільтрів

рації бактеріофагу у 10^{22} разів, а лямблій і криптоспоридій – у 10^{10} разів [22]. У порівнянні з класичними повільними піщаними фільтрами нанофільтри зменшують кількість бактеріофагу у 10^4 - 10^6 разів (Yahya et al., 1993) [15]. Otaki et al. (1998) одержали 10^6 -разове зниження концентрації колифагу Q-Іс та 10^7 -разове зниження концентрації вакцинного штаму вірусу поліомієліту за допомогою наномембрани NTR-729HFS4 [23].

На жаль, у наявних літературних джерелах не проводилося співставлення нанофільтрації з іншими методами знезараження питної води. Неясними залишаються перспективи впровадження нанофільтраційних систем у промисловості та господарсько-питному водопостачанні країн СНД. Зочевидь, бажаним є проведення додаткових поглиблених досліджень соціально-економічної та екологічної доцільності використання подібних технологій у водопідготовці.

Література

1. Theron J, Walker JA, Cloete TE. Nanotechnology and water treatment: applications and emerging opportunities. // *Crit Rev Microbiol.* 2008 – Vol. 34(1) – P. 43-69
2. Stern ST, McNeil SE. Nanotechnology safety concerns revisited. // *Toxicol Sci.* 2008 – Vol. 101(1) – P. 4-21
3. Wiesner MR. Responsible development of nanotechnologies for water and wastewater treatment. // *Water Sci Technol.* 2006 – Vol. 53(3) – P. 45-51.
4. Sobsey MD, Bartram S. Water quality and health in the new millennium: the role of the World Health Organization Guidelines for Drinking-Water Quality. // *Forum Nutr.* 2003 - Vol. 56 - P. 396-405
5. Hillie T, Hlopho M. Nanotechnology and the challenge of clean water. // *Nat Nanotechnol.* 2007 – Vol. 2(11) – P. 663-664
6. Conlon, W.J., McClellan, S.A. Membrane softening: treatment process comes of age. // *J. AWWA* – 1989 – Vol. 81 (11) – P. 47–51.
7. Eriksson P. Nanofiltration extends the range of membrane filtration. // *Environ. Prog.* – 1988 - Vol. 7 (1) – P. 58–62
8. Duran, F.E., Dunkelberger, G.W., A comparison of membrane softening on 3 South Florida groundwaters. // *Desalination* – 1995 – Vol. 102 (1–3) – P. 27–34
9. Fu P. et al. A pilot study on groundwater natural organics removal by low-pressure membranes. // *Desalination* – 1995 – Vol. 102 – P. 47–56.
10. Lo, T., Sudak, R.G. Removing color from a groundwater source. // *J. AWWA* – 1992 – Vol. 84 (1) – P. 79–87.
11. Watson, B.M., Hornburg, C.D. Low-energy membrane nanofiltration for removal of color, organics and hardness from drinking-water supplies. // *Desalination* – 1989 – Vol. 72 (1–2) – P. 11–22.
12. Taylor, J.S., Mulford, L.A., Chen, S.S., Hofman, J.A.M. Membrane filtration of pesticides. // *Proceedings of the Annual Conference AWWA* – 1999 – P. 593

13. Van der Bruggen B., Vandecasteele C. Removal of pollutants from surface water and groundwater by nanofiltration: overview of possible applications in the drinking water industry // *Environmental Pollution* – 2003 – Vol. 122 – P. 435–445
14. Shannon M. et al. Science and technology for water purification in the coming decades // *Nature* – 2008 – Vol. 452 – P. 301–310
15. Yahya, M.T., Bluff, C.B., Gerba, C.P. Virus removal by slow sand filtration and nanofiltration. // *Water Sci. Technol.* – 1993 – P. 27 (3–4) – P. 445–448
16. Montovay, T., Assenmacher, M., Frimmel, F.H. Elimination of pesticides from aqueous solution by nanofiltration. // *Magyar Kemiai Folyoirat* - Vol. 102 (5) – P. 241–247.
17. Waypa, J.J., Elimelech, M., Hering, J.G. Arsenic removal by RO and NF membranes. // *J. AWWA* 1997 – Vol. 89 (10) – P. 102–114.
18. Van der Bruggen, B., Everaert, K., Wilms, D., Vandecasteele, C. Application of nanofiltration for the removal of pesticides, nitrate and hardness from ground water: retention properties and economic evaluation. // *J. Membr. Sci.* 2001 – Vol. 193 (2) – P. 239–248.
19. Al-Sofi M. et al. Nanofiltration as a means of achieving higher TBT of ≥ 120 degrees C in MSF. // *Desalination* – 1998 – Vol. 118 (1–3) – P. 123–129.
20. Hassan, A.M. et al. A new approach to thermal seawater desalination processes using nanofiltration membranes (Part 1). // *Desalination* 1998 – Vol. 118 (1–3). – P. 35–51.
21. Jacangelo, J.G., Trussell, R.R., Watson, M. Role of membrane technology in drinking water treatment in the United States. // *Desalination* – 1997. – Vol. 113 (2–3) – P. 119–127
22. Madireddi, K. et al. Wastewater reclamation at Lake Arrowhead,

California: an overview. // *Water Environ. Res.* – 1997 – Vol. 69 (3) – P. 350–362.

23. Otaki, M., Yano, K., Ohgaki, S. Virus removal in a membrane separation process. // *Water Sci. Technol.* 1998 – P. 37 (10) – Vol. 107–116

Резюме

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМАХ ВОДОПОДГОТОВКИ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.

Засыпка Л.И., Ворохта Ю.Н., Кильдышова А.Н., Болотникова Л.В., Бабиенко В.В., Мельник Е.С., Цебенога Н.Ю.

Обсуждаются вопросы использования наночистоты для удаления загрязнителей в водоподготовке. Показаны возможности применения наночистоты для умягчения жестких вод, для устранения органического загрязнения, в т.ч. пестицидов и ароматических углеводородов, вирусов, бактерий, простейших, обессоливания, устранения нитратов и мышьяка. Дискутируются перспективы внедрения наночистотных систем в промышленности и хозяйственно-питьевом водоснабжении стран СНГ.

Summary

THE USE OF NANOTECHNOLOGIES IN THE WATER TREATMENT SYSTEMS: THE LITERATURE REVIEW.

Zasyпка L.G., Vorokhta Y.M., Kildishova A.M., Bolotnikova L.V., Babienko V.V., Melnik K.S., Tzebenoga M.Y.

The issues of nanofiltration application for the removal of pollutants in the water treatment are discussed. There were demonstrated the options of using nanofiltration for water softening as well as for the removal natural organic substances, including pesticides and volatile organic compounds, viruses, bacteria and protozoa; salinity, nitrates, and arsenic. The possible implementation into the practice of water treatment in CIS countries is urged.

Впервые поступила в редакцию 22.06.2008 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 4 от 27.06.2008 г.).

УДК 613. 31+614. 445 (477. 63)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ САНИТАРНО- МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ КРИВБАССА

**Рыженко С.А., Овчинникова В.А., Зайцев В.В., Лысый А.Е., Капшук В.Г.,
Грузин И.И., Яковец Н.Ф.**

*Днепропетровская областная санэпидстанция, г. Днепропетровск
Криворожская городская санэпидстанция, г. Кривой Рог*

Вступление

Актуальной проблемой в настоящее время является обеспечение населения доброкачественной питьевой водой, что обусловлено неуклонным ростом водопотребления, качественными изменениями водоисточников, которые подвергаются практически неконтролируемому антропогенному воздействию, неадекватностью существующих способов водоподготовки относительно наиболее стойких представителей вирусной микрофлоры [7].

Одним из главных факторов, вызывающих загрязнение воды, биологический – микроорганизмы (МО), которые способствуют распространению различных инфекционных заболеваний. За последнее время накоплен значительный опыт по организации санитарно-микробиологического контроля питьевой воды, который предусматривает одновременное проведение комплексного санитарно-химического, а также бактериологического и вирусологического анализа питьевой воды. Необходимость санитарно-микробиологического контроля обусловлена тем, что физические или химические методы находят лишь следы загрязнения, но не их результат. Биологический объект выступает в роли индикатора, который выявляет способность комплекса факторов оказывать влияние на организм.

Санитарно-микробиологический контроль предусматривает определение количества показательных МО, которыми традиционно являются бактерии группы кишечной палочки (БГКП), свидетель-

ствующие о свежем фекальном загрязнении. Как наиболее адекватный индикатор вирусного загрязнения водных объектов используются бактериофаги апатогенных эшерихий - коли-фаги (КФ), схожие с вирусами человека по своим биологическим свойствам и механизму репликации.

Необходимость одновременного определения коли-индекса (количества БГКП в 1 л воды) и наличия КФ в исследуемых пробах питьевой воды обусловлена тем, что в пробах питьевой воды, стандартной по санитарно-бактериологическим показателям, удается найти кишечные вирусы, которые имеют большую стойкость к неблагоприятным, главным образом, обеззараживающим факторам окружающей среды [8].

С внедрением в 2005 г. в полном объеме ДержСанПіН «Вода питна» [4], повышены требования к безопасности питьевой воды в эпидемическом отношении.

Известно, что оценка качества питьевой воды с использованием традиционных бактериальных индикаторов относительно вирусного загрязнения не всегда надежная, что часто приводит к неадекватной оценке эпидемической ситуации.

Сегодня нет единого подхода к оценке значения водного фактора в распространении вируса гепатита А (ВГА) и подъема заболеваемости населения. Вместе с тем, достижения современной вирусологии в изучении свойств ВГА, которые позволили классифицировать его как энтеровирус 72, исследования санитарной вирусологии, определяющие

закономерность циркуляции энтеровирусов в водных объектах и коммунальных системах, высокая стойкость ВГА к обеззараживающим агентам дают основание допустить существенное значение водного фактора в передаче инфекции и формировании заболеваемости населения гепатитом А (ГА).

Исследованиями, выполненными за рубежом и в странах СНГ, обнаружена прямая связь заболеваемости населения энтеровирусными инфекциями (полиомиелит, гепатит А) с качеством питьевой воды, которой пользуется население. Доказательством водного пути передачи ВГА могут служить результаты проведенного корреляционного анализа заболеваемости населения городов 25 областей Украины в течение 5 лет (1987-1991гг.) и качества питьевой воды распределительной водопроводной сети (РВС) [5]. Авторами обнаружена достоверная связь между проанализированными показателями на уровне 90-95%. В то же время корреляция между качеством питьевой воды и заболеваемости населения кишечными инфекциями бактериальной природы не установлена.

На фоне повышенной в Приднестровском регионе заболеваемости населения кишечными вирусными инфекциями, в т.ч. вирусными гепатитами (ВГ) с энтеральным механизмом передачи (гепатиты А, Е), важное значение имеют специфические мероприятия профилактики, которые направлены на ограничение циркуляции возбудителей заболеваний в водных объектах окружающей среды.

Исследования [7] показали, что в результате обработки и обеззараживания водопроводной воды хлором и озоном в установленных режимах, как правило, устраняется бактериальное загрязнение, при этом индикаторные БГКП снижаются к уровням, которые регламентируются (индекс БГКП < 3). Однако стойкие формы микроорганизмов, и в первую очередь вирусы, могут сохраняться и попадать в распределительную водопроводную сеть.

Так, в исследованиях [11], проведенных на 7 водопроводных станциях в Канаде, показано отсутствие корреляции между выявлением в очищенной питьевой воде энтеровирусов и бактериальных индикаторов: 7% проб питьевой воды, отвечающим бактериальным стандартам, содержали вирусы Коксаки В3, В4, ЕСНО7.

С. Gerba и соавт. [9] выделили из ПВ ротавирусы и антигены ВГА на фоне стандартных показателей коли-индекса и высокого содержания свободного остаточного хлора - 0,8 мг/дм³. Аналогичные результаты были получены и рядом других исследователей [6].

Таким образом, данные литературы свидетельствуют, что рутинные бактериологические анализы (определение индекса БГКП и ОМЧ) недостаточны для оценки безопасности питьевой воды относительно вирусного загрязнения.

Одновременно с усовершенствованием методов прямого вирусологического контроля качества питьевой воды, являющимися достаточно дорогими и сложными, исследователи разных стран изучали возможность контроля вирусного заражения с помощью не прямых индикаторных микроорганизмов.

Основываясь на стойкости разных представителей микрофлоры к факторам окружающей среды и дезинфекционным средствам, а также, учитывая наличие других признаков, необходимых для санитарно-показательных МО, как индикаторов вирусного загрязнения было предложено использовать следующие альтернативные показатели: фекальные стрептококки, КФ, вирус полиомиелита, кластридии и др. [7].

Однако только КФ отвечали требованиям, которые предъявляются к индикаторным микроорганизмам. В частности, КФ не патогенные и безопасные для человека; имеют единый с энтеровирусом источник поступления в окружающую среду; по размерам, строению и физико-химическим свойствам, по стойкости к

факторам окружающей среды и дезинфектантам они наиболее близкие к энтеровирусам; оказываются во всех объектах, где встречаются кишечные вирусы; не размножаются в воде. Концентрации КФ в воде превышают таковые энтеровирусы.

Впервые о перспективности использования КФ как индикатор вирусного загрязнения воды сообщили А. Guelin [10] и Л.В. Григорьева [2]. В последующие годы, на основании экспериментальных исследований и натурных наблюдений, рядом ученых подтверждено, что КФ являются более адекватными индикатором вирусного загрязнения, чем БГКП [7].

Для определения КФ не требуется дорогого оборудования; сроки проведения исследования – 1-2 сутки. Методы выделения КФ простые, надежные и доступные любой практической бактериологической лаборатории.

Целью данной работы было изучение динамики показателей санитарно-микробиологического мониторинга за результатами санитарно-микробиологического контроля (на наличие КФ и вирусов) в питьевой воде, которая подается населению, во взаимосвязи с заболеваемостью населения крупного промышленного центра – Криворожского железорудного бассейна (Кривбасса).

Материалы и методы исследования

Источниками хозяйственно-питьевого водоснабжения Кривбасса являются водохранилища Карачуновское и Южное (Радушанское). Точками отбора проб воды служили: резервуары начальной и чистой воды насосно-фильтровальных станций (НФС) указанных водохранилищ, а также постоянные точки на распределительной водопроводной сети семи районов города. Исследовались пробы воды, которые отбирались, - согласно требованиям ДержСанПіН [4], - на протяжении 5 лет (2002-2006 гг.).

При выполнении работы применялись общепринятые санитарно-бактери-

ологические, вирусологические и санитарно-химические методики, а также статистические методы исследования. Проанализировано 179 проб воды источников водоснабжения и 6880 проб питьевой воды распределительной водопроводной сети по санитарно-бактериологическим и санитарно-химическим, 789 проб - по вирусологическим показателям.

Результаты и обсуждения

Результаты определения положительных, - на наличие КФ проб в ПВ Кривбасса, - показали (табл. 1), что в 2002-2004гг. среднегодовой показатель колебался в пределах 4,0-4,4%. Количество положительных проб в РВС в 2005г. увеличилось до 7,64%, а в 2006г. - составило 6,86%. Вместе с тем, аналогичный показатель по области за исследуемый период колебался в пределах 3,32-5,17%.

Особенно высокие показатели определялись в исследованных пробах питьевой воды, отобранных в распределительной водопроводной сети Жовтневого и Дзержинского районов: от 5,33 до 9,3% и от 10,53 до 20,59% соответственно. Это, на наш взгляд, может свидетельствовать о неудовлетворительном техническом состоянии распределительной водопроводной сети указанных районов, которые являются наиболее старыми в городе.

Удельный вес нестандартных проб по санитарно-гигиеническим показателям на магистральных водоводах остается достаточно высоким и составляет в разные годы от 4,1 до 7,6%. За последние годы наблюдается тенденция к росту отклонений, что связано с подачей питьевой воды – в летний период – по графику, ростом числа порывов на РВС и канализационных сетях, ухудшении их технического состояния.

Мировой опыт свидетельствует, что количество заболеваний ВГ жестко коррелирует с мутностью водопроводной питьевой воды. Так, при снижении мутности ПВ с 1 до 0,5 мг/дм³, интенсив-

ность заболеваемости населения ВГ уменьшается в 5 раз, а до 0,2 мг/ дм³ – в 10-12 раз [1].

По результатам нашего исследования, усредненные показатели удельного веса отклонения проб по показателю мутности за изучаемый период составляют в зимний сезон 1,02%, в осенний и ве-

сенний сезоны – соответственно 1,56 и 1,57%, в летний – 2,26%. В то же время, усредненные показатели удельного веса положительных находок КФ колебались в пределах 6,0-10,08% зимой, 3,82-8,68% осенью, 4,65-11,92% весной и 4,03-11,56% летом.

При сравнении данных заболевае-

Таблица 1
Данные заболеваемости вирусным гепатитом А и результативности исследований питьевой воды Кривбасса на наличие коли-фагов и вирусов в период 2002- 2006гг. (по сравнению со среднеобластными показателями)

Административная территория	2002			2003			2004			2005			2006		
	Интенсивный показатель заболеваемости	% положительных находок		Интенсивный показатель заболеваемости	% положительных находок		Интенсивный показатель заболеваемости	% положительных находок		Интенсивный показатель заболеваемости	% положительных находок		Интенсивный показатель заболеваемости	% положительных находок	
		Коли-фаги	Вирусы		Коли-фаги	Вирусы		Коли-фаги	Вирусы		Коли-фаги	Вирусы		Коли-фаги	Вирусы
Терновский район	54,29	1,7	*	18,55	3,98	8,3	16,71	2,34	18,1	28,98	5,78	7,7	15,57	7,5	13,3
Жовтневый район	57,23	8,5	*	32,98	5,33	7,7	23,14	5,5	13,6	23,47	7,7	7,7	16,48	9,3	15,3
Саксаганский район	48,14	1,2	*	38,62	5,42	4,1	20,37	3,03	13,6	13,63	8,33	7,7	10,37	5,0	18,1
Центрально-городской район	49,31	4,7	*	39,98	3,68	3,8	16,75	2,95	7,5	14,14	9,87	7,7	6,55	6,64	11,06
Дзержинский район	68,97	14,4	*	38,54	20,59	18,01	22,83	13,93	4,3	19,9	16,39	8,3	4,35	10,53	11,5
Долгинцевский район	75,83	5,6	*	23,55	2,38	4,1	13,39	2,97	15,2	20,53	6,13	15,3	6,87	1,38	17,2
Ингулецкий район	49,58	0,7	*	18,55	2,02	8,3	16,71	3,68	8,3	36,52	6,27	19,03	12,84	6,69	11,8
По городу	57,10	4,4	5,91	38,31	4,28	6,4	22,12	4,0	11,1	21,29	7,64	9,3	10,89	6,86	11,9
По городам области	34,93	3,46	*	24,72	2,81	*	25,01	3,99	*	20,53	5,0	*	8,13	5,35	*
По области	37,14	4,04		27,69	3,32	*	24,05	4,17	*	25,61	5,17	*	10,15	5,11	*

Примечание: * - Нет данных

Таблица 2

Результаты санитарно-химического исследования питьевой воды Кривбасса в период 2002- 2006 гг.

Исследуемые ингредиенты	2002		2003		2004		2005		2006	
	Количество исследований	Из них не стандартных	Количество исследований	Из них не стандартных	Количество исследований	Из них не стандартных	Количество исследований	Из них не стандартных	Количество исследований	Из них не стандартных
Остаточный хлор	224	-	252	-	249	1	243	1	276	2
Мутность	1410	4	1364	-	1362	5	1366	5	1379	3
Хлориды	260	-	267	-	250	-	258	-	270	-
Аммиак	735	-	699	-	682	-	697	-	633	-
Нитриты	736	-	700	-	682	-	499	-	397	-
Нитраты	464	-	455	-	438	-	1054	-	1013	-

мости вирусным гепатитом А и результативности исследований питьевой воды Кривбасса на наличие в ней КФ и вирусов (табл.1) обнаружена достоверная связь между проанализированными показателями на уровне 89-91%. Однако, как видно из таблицы, в отдельные годы по некоторым районам динамика удельного веса положительных находок вирусов не коррелирует с динамикой наличия КФ, которые, как отмечалось выше, являются индикаторами вирусного загрязнения питьевой воды [7]. Данный аспект нуждается в дополнительном изучении.

Сравнительный анализ полученных данных по изменению санитарно-химических показателей (табл. 2) и количества позитивных по КФ проб свидетельствует о том, что в целом динамика концентрации загрязнений и КФ в 2002-2006 гг. совпадает, однако абсолютной корреляции между исследуемыми показателями не наблюдается.

Следовательно, выявление КФ в пробах питьевой воды является дополнительным, но непрямым показателем, что свидетельствует о необходимости проведения повторных анализов с целью выявления степени микробного, в том числе вирусного, загрязнения воды.

Как известно из данных литературы [1], снижение мутности к минимальному уровню – это одно из главных направле-

ний снижения вирусного загрязнения. Решить эту задачу можно будет двумя путями: 1) уменьшить нагрузку на водоочистные сооружения, то есть снизить их производительность; 2) оптимизировать коагуляционную обработку.

В производственных испытаниях, проведенных в 2003 г. на Ростовских центральных водоочистных сооружениях, как коагулирующие реагенты использовался, совместно с общепринятым органическим полимером (полиДАДМАХ), минеральный коагулянт – полиоксихлорид алюминия (ПОХА). Результаты исследований свидетельствуют о том, что, при нормальном режиме коагуляционной обработки катионным полимером и ПОХА, мутность на выходе водоочистных сооружений в осенний период держалась на уровне (средние показатели) 0,16-0,27 мг/дм³, в зимний – 0,3-0,65 мг/дм³, в весенний – 0,2-0,5 мг/дм³, в летний – 0,2-0,4 мг/дм³. Испытания показали, что эффективность коагуляции при совместном применении реагентов приблизительно в 2 раза выше, чем с применением только полимера полиДАДМАХ [1]. Поэтому, предложенный метод, по нашему мнению, заслуживает внимания и нуждается в безотлагательном внедрении.

Обеззараживание питьевой воды является самостоятельным и ответственным звеном в процессе водоподготовки.

Известна высокая эффективность обеззараживания воды хлором и его соединениями от разных вирусов. Исключением из этого может быть ВГА. Указанная проблема приобретает особенную остроту для нашего индустриального региона, где отмечаются значительно более высокие, по сравнению со среднеобластными, показатели заболеваемости населения Кривбасса ВГА (табл. 1).

Одним из важнейших критериев оценки обеззараживания питьевой воды является концентрация свободного остаточного хлора. Для действия на энтеровирус этот показатель рекомендуется держать на уровне 0,5 мг/дм³ в воде над фильтром и 0,3 мг/дм³ в воде после полного цикла водоподготовки [5].

Из табл. 2 видно, что только в 2004-2006 гг. отклонения от нормативной концентрации свободного остаточного хлора обнаружены в 0,41-0,72% случаев исследованных проб питьевой воды, что свидетельствует об обеспечении режима обеззараживания питьевой воды, подаваемой населению.

Однако приведенные выше результаты исследований питьевой воды на наличие КФ и вирусов, и, как следствие, связанные с ними показатели заболеваемости ВГА, дают основание сделать выводы о недостаточной эффективности обеззараживания питьевой воды хлором относительно ВГА. Потому необходимо применять более эффективные методы обеззараживания, такие как ультрафиолетовое облучение питьевой воды, а также использование на этапе водоподготовки эффективных коагулянтов, таких как сульфат алюминия, оксисульфат алюминия, оксихлорид и оксихлоридсульфат алюминия.

Таким образом, можно констатировать, что в условиях комплексного влияния антропогенных и естественных факторов (стойкость характеристик поверхностных водоисточников, технического состояния водопроводных сетей, метеорологических условий), не созданы безо-

пасные условия водопользования населения города. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения региона имеют тенденцию к ухудшению их санитарно-химического и микробиологического состава. Ухудшение качества подаваемой населению питьевой воды, особенно по санитарно-бактериологическим показателям, происходит на этапе ее транспортировки. Это требует приоритетности в разработке комплекса профилактических мероприятий по обеспечению санитарной надежности транспортировки питьевой воды и санации распределительной водопроводной сети.

Выводы

1. Необходим правильно организованный систематический комплексный лабораторный контроль качества питьевой воды, подаваемой населению.
2. В условиях затруднительного для районных санитарно-эпидемиологических станций обеспечения прямого вирусологического контроля качества питьевой воды, разработаны более адекватные индикаторы вирусного загрязнения – КФ, которые в большей мере отвечают требованиям обеспечения эпидемической безопасности водопроводной питьевой воды относительно вирусного загрязнения.
3. Несмотря на видимое отсутствие патогенной микрофлоры, значительно высокие показатели содержания КФ в пробах питьевой воды Кривбасса свидетельствуют о том, что, при снижении внимания к проблеме доброкачественной питьевой воды, эпидемически неблагоприятная ситуация может возникнуть в любой сезон года.
4. Сравнительный анализ данных заболеваемости вирусным гепатитом А и результативности исследований питьевой воды Кривбасса на наличие в ней КФ и вирусов обнаружил досто-

верную связь между проанализированными показателями на уровне 89-91%.

5. Анализ данных по изменению санитарно-химических показателей и количества положительных на наличие КФ проб свидетельствует о том, что в целом динамика концентрации загрязнений и КФ в 2002 – 2006 гг. совпадает, однако абсолютной корреляции между исследуемыми показателями не наблюдается.
6. Выявление КФ в питьевой воде является дополнительным, но непрямым показателем, который свидетельствует о необходимости проведения повторных анализов с целью выявления степени микробного загрязнения воды.
7. Качество питьевой воды зависит от многих факторов, таких как стойкость характеристик поверхностных водисточников, технического состояния водопроводных сетей, метеорологических условий. Это требует приоритетности в разработке комплекса профилактических мероприятий по обеспечению санитарной надежности транспортировки питьевой воды и санации распределительной водопроводной сети.
8. Внедрения на водоочистных сооружениях обеззараживание воды ультрафиолетовым облучением, основными преимуществом которого является то, что при этом не изменяется состав и свойства воды, отсутствуют неприятные запах и привкус, отпадает необходимость транспортировки и хранения реагентов.
9. Заслуживают внимания и нуждаются в безотлагательном внедрении методические рекомендации МЗ Украины МР 10.10.2.1-151-2007 «Повышение эффективности удаления вирусов на физико-химических этапах водоподготовки» с применением эффективных коагулянтов (при водоподготовке), таких как сульфат алюминия,

оксисульфат алюминия, оксихлоридом и оксихлоридсульфат алюминия.

Литература

1. Айдинов Г.Т., Соловьев М.Ю., Зыкова Т.А. и др. //Гигиена и санитария. – 2005. - № 3. – С. 55 – 57.
2. Григорьева Л.В. Энтеровирусы во внешней среде. – М., 1968.
3. Григорьева Л.В., Бондаренко В.И., Корчак Г.И. и др. //Микробиол. журн. – 1983. - № 5. – С. 752 – 756.
4. ДержСанПіН «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання». – затверджено наказом МОЗ України від 23.12.1996. за № 383. – К., 1996.
5. Корчак Г.И., Григорьева Л.В., Скороход И.Н. Оценка эффективности очистки воды от коли-фагов на водопроводной станции //Довкілля та здоров'я. – 2000. - № 3 (14). – С. 27 – 31.
6. Недачин А.Е., Доскина Т.В., Дмитриева Р.А. и др. //Гигиена и санитария. – 1993. - № 10. – С. 23 – 25.
7. Недачин А.Е., Дмитриева Р.А., Доскина Т.В. и др. Коли-фаги как индикаторы вирусного загрязнения питьевой воды //Гигиена и санитария. – 1996. - № 5. – С. 3 – 6.
8. Отурина И.П., Кобечинская В.Г., Дьячкова О.В. Оценка качества воды с использованием биологических тест-объектов //Вода: проблемы и решения: материалы VII Междунар. науч. – практ. конф., Днепропетровск, 2004, «Гамалія». – С. 33 – 35.
9. Gerba C., Keswick B., Du Pont H. et al. //Enteric Viruses in Water /Eds J. Z. Malnic. – Basel, 1984. – Vol. 15. – P. 119 – 125.
10. Guelin A. Цит. по кн.: Ann. Inst. Pasteur. – Paris, 1948. – Vol. 74. – P. 104 – 110.
11. Payment P., Fremblay M., Trudel M. // Appl. Environ. Microbiol. – 1985. –Vol. 49, № 4. – P. 1419 – 1428.

Резюме

ДЕЯКІ АСПЕКТИ САНІТАРНО-МІКРОБІОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ КРІВБАССА.

Риженко С.А., Овчинникова В.А., Зайцев В.В., Лисий А.Е., Капшук В.Г., Грузін І.І., Яковец Н.Ф.

Вивчена динаміка результатів санітарно-мікробіологічного контролю (на наявність колі-фагів і вірусів) питної води, яка подається населенню крупного індустриального центру - Кривбасу. Проаналізовано 179 проб води джерел водопостачання і 6880 проб питної води розподільної водопровідної мережі по санітарно-бактеріологічних і санітарно-хімічних, 789 проб - за вірусологічними показниками. Проби води відбирали протягом 5 років. Порівняльний аналіз даних захворюваності вірусним гепатитом А і результативності досліджень на наявність у воді колі-фагів і вірусів виявив достовірний зв'язок між проаналізованими показниками на рівні 89-91%.

При зміні санітарно-хімічних показників і кількості позитивних на колі-фаги проб, в цілому динаміка концентрації забруднень і колі-фагов співпадає, проте абсолютної кореляції між досліджуваними показниками не спостерігається. Виявлення колі-фагів в питній воді є додатковим, але непрямим показником, який свідчить про необхідність проведення повторних аналізів з метою виявлення ступеня мікробного забруднення води.

Необхідна розробка комплексу профілактичних заходів щодо забезпечення санітарної надійності транспортування питної води і санації розподільної водопровідної мережі. Заслужують уваги і потребують невідкладного впровадження ефективніші способи водопідготовки із застосуванням нових коагулянтів, таких як сульфат алюмінію, окисульфат алюмінію і ін. З метою знезараження питної води на етапі водопідготовки слід упровадити ультрафіолетове опромінювання.

Summary

SOME ASPECTS OF THE SANITARY-MICROBIOLOGICAL MONITORING OF QUALITY OF DRINKING-WATER OF KRIVBASS

Ryzhenko S.A., Ovchinnikova V.A., Zaycev V.V., Lisy A.E., Kapshuk V.G., Gruzin I.I., Yakovets N.F.

Learned dynamics of results of sanitary-microbiological control (in the presence of coliphage2s and viruses) of drinking-water, to who give population of large industrial center – the Krivbass. 179 tests of water are analysed spings water-supplys and 6880 tests of drinking-water of distributive plumbing network on sanitary-bacteriological and sanitary-chemical, 789 tests - on virologies indexes. The tests of water were taken away during 5 years. Comparative data of morbidity analysis by viral hepatitis A and effectiveness of researches on a presence in water of coliphage2s and viruses reveal reliable the most between the analysed indexes at level 89-91%.

At change of sanitary-chemical indexes and amount of positive on coliphage2s of tests, on the whole dynamics of concentration of contaminations and coliphage2s coincides, however observed absolute correlation is not between the explored indexes. Reveal coliphage2s in a drinking-water is additional, but indirect index, who testifies to the necessity of conducting of the repeated analyses with the purpose of reveal degree of microbe contamination of water.

Development of complex of prophylactic measures is needed on providing of sanitary reliability of transporting of drinking-water and improve from a health of distributive plumbing network. Deserve attention and need urgent introduction more effective methods preparatory waters and new methods of disinfecting of drinking-water.

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 614.777:628.1.033(476)

ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ПИТНОЮ ВОДОЮ

Янко Н.В., Колобкова О.С., Савіді О.А., Кусій А.Б.

Волинська обласна санітарно-епідеміологічна станція, м. Луцьк

Державна політика у сфері питної води та питного водопостачання будується на забезпеченні населення питною водою нормативної якості і в достатній кількості з поступовим наближенням до стандартів Європейського союзу.

Волинська область включена в проекти Європейського союзу – Тасіс «Управління транскордонними річковими басейнами», першою фазою був басейн р. Західний Буг, другою – басейн р. Прип'ять. Стратегічною метою цих проектів є забезпечення населення питною водою нормативної якості шляхом будівництва нових і реконструкції існуючих систем водопостачання, застосування сучасних, високоефективних і низькозатратних технологій водопідготовки з обов'язковим санітарно-ліквідаційним тампонажем непридатних до використання безгосподарських артезіанських свердловин.

Під гаслом досягнення доброякісної води і безпечного екологічного стану водних об'єктів в басейні р. Прип'ять у листопаді 2007 року було підписано угоду обласними державними адміністраціями та обласними радами Волинської, Рівненської, Житомирської, Київської, Хмельницької областей про співробітництво у галузі використання і охорони водних ресурсів басейну р. Прип'ять.

Протягом останнього десятиріччя в Україні офіційно зареєстровано понад 60 спалахів гострих кишкових інфекцій, пов'язаних з водним фактором передачі збудника. При цьому постраждало до 9000 осіб, а з них більше 50% дітей. І однією з причин, що спонукає до виникнення таких ситуацій є незадовільний санітарно-технічний стан систем водопостачання та водовідведення.

І хоча впродовж останніх років зав-

дяки спільним зусиллям в області вдалось уникнути спалахів захворювання на гострі кишкові інфекції, пов'язані з вживанням питної води, але існуючий стан водопровідних мереж, несвоєчасне проведення капітальних та поточних планово-профілактичних ремонтів, неоперативна ліквідація аварійних ситуацій, відсутність на більшості водопроводів відомчого лабораторного контролю за якістю питної води, в т.ч. і після ремонту, постійна руйнація огорож зон суворого режиму – все це може бути причиною ускладнень санітарно-епідеміологічної ситуації населених пунктів.

На виконання Закону України «Про питну воду та питне водопостачання», Загальнодержавної програми «Питна вода України» на 2006 – 2020 роки в області розроблені і затверджені «Заходи щодо покращення стану об'єктів водопостачання та забезпечення населення області якісною питною водою» на 2006–2020 роки, органами місцевого самоврядування виконаний певний об'єм робіт щодо подальшого розвитку централізованих систем водопостачання і водовідведення у населених пунктах області, в т.ч. і у відповідності до постанови Км увід 26.05.07р. №779, але по ряду причин власниками водопроводів виконуються необхідні заходи не в повному обсязі.

На території області експлуатуються 241 водопроводи, з яких 15 комунальних, 41 відомчих, 185 сільських - джерелом водопостачання яких є підземний водоносний горизонт. Водопостачання основної кількості населення, тобто сіл та селищ, здійснюється за рахунок децентралізованих джерел водопостачання (шахтних криниць, локальних артсвердловин тощо). Централізованим водопос-

тачанням забезпечено незначну кількість сільського населення (близько 18%), більшість водопроводів малопотужні, а матеріально-технічна база не забезпечує належну їх експлуатацію.

За результатами щорічного моніторингу показник відхилень від вимог державного стандарту за бактеріологічними показниками води централізованого водопостачання коливається від 1,8% у 2002 році до 1,2% у 2007 році, при середніх показниках по Україні у 2002 – 4,7%, у 2006 році - 5,0%, у 2007 році - 3,8%. Якість питної водопровідної води в області є однією з кращих в Україні.

Головною причиною відхилень від стандарту якості питної води за бактеріологічними показниками, нажалі, є незадовільний санітарно-технічний стан систем водопостачання, в т.ч. значний відсоток зношених водопровідних мереж, заміна і реконструкція яких здійснюється повільними темпами у зв'язку з відсутністю коштів у бюджетах різних рівнів.

Існуючі в населених пунктах області системи водопостачання і водовідведення не відповідають вимогам європейських стандартів і із-за спрацьованого технічного стану можуть бути причиною виникнення захворювань як інфекційної, так і неінфекційної етіології.

Останнім часом гостро стоїть питання щодо заміни рідкого хлору як дезінфектанта для знезараження питної водопровідної води в зв'язку з утворенням потенційно небезпечних речовин при його багатоступеневому застосуванні або зниження їхньої концентрації при використанні поверхневих вод як джерел водопостачання. У Волинській області така проблема відсутня в зв'язку з використанням підземних джерел водопостачання, вода яких за всіма мікробіологічними показниками відповідає вимогам державного стандарту. Але в зв'язку з незадовільним санітарно-технічним станом мереж водопостачання, частими їх поривами виникає необхідність профілактичного знезараження питної води, в

т.ч. при ускладненні санепідситуації, необхідністю встановлення хлораторних.

Враховуючи вимоги Державних санітарних правил і норм «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» впродовж останнього десятиріччя за результатами щорічного моніторингу води найбільш потужних водопроводів області (містах Луцьк, Ковель, Володимир-Волинський, Нововолинськ) виявлялись незначні концентрації хлороформу і тетрахлорвуглецю, значно нижчі граничнодопустимих.

Але на сьогодні ми змушені врахувати можливість утворення потенційно небезпечних речовин після знезараження питної води у зв'язку з відновленням після реконструкції і модернізації технології водопідготовки водозабору з р. Стир, потужність якого становитиме 10% від загальної потужності для Луцького міського водозабору. З метою запобігання утворення зазначених шкідливих речовин вирішене питання застосування гіпохлориту натрію.

Проблема забезпечення населення Волинської області доброякісною питною водою полягає також в необхідності зниження вмісту заліза в зв'язку із високою концентрацією його у природному водоносному горизонті. Ця проблема в останні роки, хоча й повільно, але почала вирішуватись. Розроблена і погоджена санепідслужбою проектно-кошторисна документація по будівництву станцій знезалізнення для 11 централізованих водопроводів міст і селищ області, в т.ч. модернізація технологічної системи станції водопідготовки Луцького міського водопроводу з впровадженням новітньої технології Європейського технологічного центру «KREWOX».

Уперше в області за погодженням санепідслужби впроваджено технологію стабілізаційної обробки питної води на водозаборі «Південний» м. Нововолинська, введена в експлуатацію у 2007р. Названа технологія обробки води застосо-

вана з метою зменшення корозійної активності води, видалення з неї розчинених газів, нарощувань на внутрішніх стінках водоводів захисної плівки карбонату кальцію.

Висновок

Вирішення проблеми забезпечення населення області питною водою гарантованої якості в достатній кількості можливе при максимальному охопленні населених пунктів області централізованими системами водопостачання та відповідним водовідведенням із застосуванням сучасних новітніх технологій водопідготовки. Ці питання завжди знаходяться у центрі уваги санепідслужби при розгляді і погодженні програм соціально-економічного розвитку населених пунктів.

Резюме

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ВОЛЫНСКОЙ ОБЛАСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ

*Янко Н.В., Колобкова О.С.,
Савиди О.А., Кусий А.Б.*

Решение проблемы обеспечения населения области питьевой водой гарантированного качества в достаточном количестве возможно при максимальном охвате населенных пунктов области цен-

трализованными системами водоснабжения и соответствующим водоотводом с применением современных новейших технологий водоподготовки. Эти вопросы всегда находятся в центре внимания санепидслужбы при рассмотрении и согласовании программ социально-экономического развития населенных пунктов.

Summary

PROBLEMS IN DRINKING WATER SUPPLY OF VOLHYNIA REGION POPULATION

*Yanko N.V., Kolobkova O.S.,
Savidi O.A., Kusiya A.B.*

Decision of the problem of drinking water of guaranteed quality and sufficient amount supply is possible if maximum of Volhynia region inhabited places have sources of centralized water service and water removal of their own (1), they use modern technologies of water preparation (2). These problems are of top priority for sanitary-and-epidemiologic service as well as for different programs of social-and-economic development.

*Впервые поступила в редакцию 20.06.2008 г.
Рекомендована к печати на заседании ученого
совета НИИ медицины транспорта
(протокол № 4 от 27.06.2008 г.).*

УДК 614.777:628.322:622

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИКРОБНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ШАХТНЫХ ВОД ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Мухин В.В., Бакун Г.В., Амирбеков А.Д.

*НИИ медико-экологических проблем Донбасса и угольной промышленности
(г. Донецк)*

Территория Донецкой области составляет 4,4 % территории Украины, обладает наибольшей численностью населения и является одной из наименее обеспеченных водными ресурсами. Водообеспеченность местным речным стоком на одного жителя в 4,2 раза меньше, чем в среднем по стране и составляет 273 м³/год. Дефицит воды питьевого ка-

чества в целом по Донецкой области составляет 12,1 %, при этом исследования воды водоемов в местах водопользования населения в течение последних лет [1] показали, что 45 % проанализированных проб не соответствует гигиеническим нормативам по санитарно-химическим и 32 % - по микробиологическим показателям. Таким образом, решающее

значение для Донецкого региона и Донбасса в целом приобретает не только количественный, но и качественный показатель доступной для человека воды.

Одной из основных причин сложившейся ситуации является высокий уровень загрязнения бассейнов рек сточными водами промышленных предприятий. Донецкая область занимает первое место в Украине по сбросу сточных вод в поверхностные водные объекты, на ее долю приходится около трети их общего объема, что превышает 1,6 млрд. м³/год, из которых около половины (47 %) отводятся без очистки и 36 % - недостаточно очищены. Удельный вес шахтных вод, сбрасываемых предприятиями угольной промышленности региона в настоящее время составляет около 17 % (278,5 млн. м³/год) и соответствует сбросу всех сточных вод таких областей как Одесская или Харьковская [2, 3]. Подобная ситуация связана с тем, что на 1 т добываемого угля в среднем на поверхность выдается до 10 т шахтной воды.

Шахтные воды, сбрасываемые угольными предприятиями Украины, через гидрографическую сеть попадают в следующие водные объекты [4]: Азовское море (через бассейны рек Дон, Северский Донец, Миус, Кальмиус); Черное море (через бассейн реки Днепр); Балтийское море (через бассейны рек Висла и Западный Буг) (рис. 1).

Основной объем сбрасываемых

шахтных и карьерных вод принадлежит объединениям «Селидовуголь», «Добропольеуголь», «Красноармейскуголь», «Донецкуголь» и «Павлоградуголь», а наименьший - предприятиям объединений «Волыньуголь» и «Львовуголь». Следует также отметить, что только около 4,7 % шахтной воды после прохождения системы очистных сооружений угольных предприятий является нормативно очищенной и соответствует гигиеническим требованиям, предъявляемым к сточным водам.

Резкое падение производства в угольной промышленности (с 1996 г. на ликвидацию по Донецкой области переданы свыше 50 шахт) не привело к существенному улучшению экологической ситуации. Объем сброса шахтных вод по области на протяжении 1996-2006 гг. оставался стабильным и составлял около 300 млн. м³/год [2, 3] в связи с увеличением количества шахт, ликвидируемых с передачей шахтных вод на соседние действующие шахты по гидравлически связанным закрытым и функционирующим выработкам.

Целью настоящей работы было исследовать качество шахтных вод ликвидированных и действующих угольных шахт по микробиологическим показателям для оценки эффективности ее очистки и возможности использования в народном хозяйстве.

Как известно, шахтные воды отно-

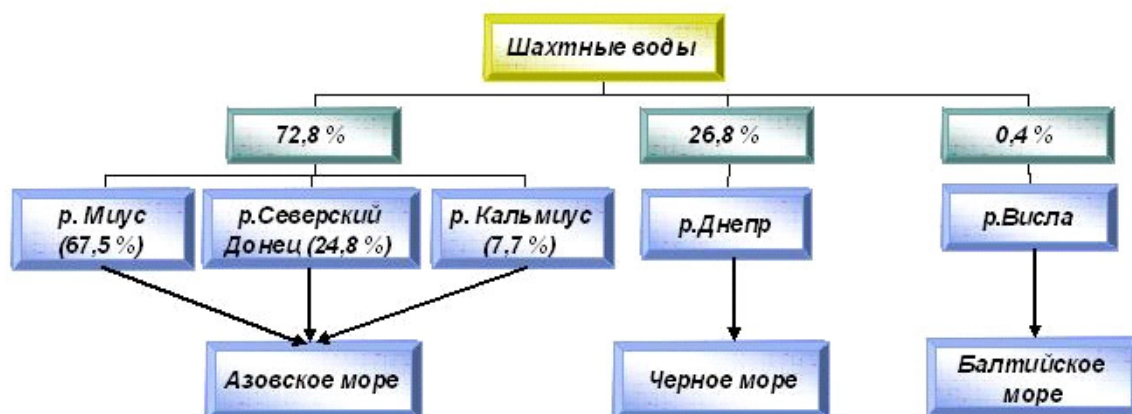


Рис. 1. Схема сброса шахтных вод угольными предприятиями Украины в водные объекты

сятся к одним из наиболее опасных в эпидемическом отношении видов сточных вод и стоят в одном ряду с хозяйственно-бытовыми сточными водами и стоками животноводческих комплексов [5]. Содержание общих колиформных бактерий в шахтных и карьерных водах может достигать десятков и сотен тысяч КОЕ/дм³, содержание вирусов - до 100 БОЕ/дм³. Исследования, проведенные в 80-90-х годах нашим институтом (Кращенко В.А., Груба И.В. и др.), выявили значительную микробную обсемененность шахтных вод Донецкого региона (ОМЧ - от 3 до 300 тыс. КОЕ/см³, коли-титр - $4 \cdot 10^{-5}$ - $5 \cdot 10^{-2}$ см³).

Распространенность патогенов и индикаторных микроорганизмов в воде зависит от ряда факторов, в том числе от собственных физических и химических характеристик водозабора, а также от активности и масштабов деятельности человека и животных, которые высвобождают их в окружающую среду. Шахтные воды, образуемые непосредственно при вскрытии горных пластов не отличаются значительным содержанием органических веществ, однако в процессе протекания по подземным выработкам подвергаются органическому загрязнению при смешивании с другими видами стоков и в результате контакта с загрязненной почвой. Бактериальное загрязнение шахтных вод вызвано попаданием в них фекальных вод, продуктов гниения древесины и живых организмов. Последние создают благоприятную среду для развития патогенных бактерий. Среди обнаруживаемых микроорганизмов чаще всего встречаются плесневые грибы, микробы кишечной группы и др. Основной причиной подобной ситуации является отсутствие подземной ассенизации и обеззараживания.

В качестве объектов изучения были выбраны три угольные шахты Донецкой области («Красногвардейская», им. Орджоникидзе и «Щегловская-Глубокая» (ГАО «Ш/у «Донбасс»)), расположенные в г. Макеевка. Сброс сточных шахтных вод

этих предприятий осуществляется через бассейн реки Кальмиус в Азовское море. После ликвидации шахт «Красногвардейская» и им. Орджоникидзе (с 2001 г.) их шахтные воды смешиваются и передаются в водоотливное хозяйство действующей шахты «Щегловская-Глубокая». Так, общий приток шахтных вод на шахте «Щегловская-Глубокая» формируется за счет поступления шахтных вод с ликвидированных шахт (ШЛ) «Красногвардейская» (420 м³/ч) и им. Орджоникидзе (280 м³/ч), а также за счет собственного притока шахтных вод в горные выработки шахты (230 м³/ч).

Таким образом, в ходе исследований решались задачи по изучению особенностей изменения качественного состава воды шахт после их закрытия, исследованию специфики функционирования водоотливного комплекса действующего угольного предприятия с учетом притоков шахтных вод различного качества, рассмотрению возможности использования шахтных вод как источника водоснабжения. Для решения поставленных задач по материалам маркшейдерских служб шахт и технологическим данным собрана и систематизирована информация за последние 7 лет о динамике изменения показателей качества шахтной воды, проанализированы данные о гидравлических связях изучаемых объектов. Проведен анализ микробиологического состава шахтной воды за период 2001-2008 гг. по материалам различных лабораторий.

На первом этапе исследований было проведено определение качества шахтных сточных вод по бактериологическим показателям на шахтах им. Орджоникидзе и «Красногвардейская» в период после начала их ликвидации (2001 г.) по показателю ОМЧ, характеризующему загрязнение водоисточника органическими веществами, и по коли-индексу (ЛКП), отражающему степень фекального загрязнения воды, в точках, указанных на рис. 2.

Дана оценка состава проб воды,

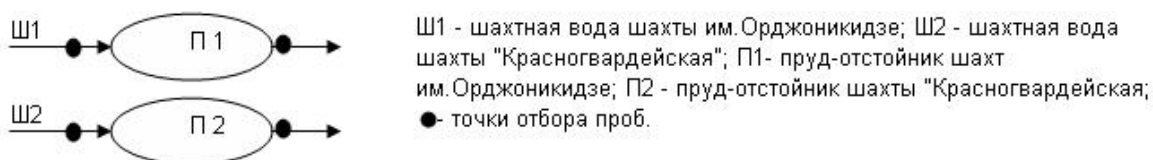


Рис. 2. Схема отбора проб шахтной воды

отобранных в теплый и холодный периоды года, в двух точках на поверхности шахт: до пруда-отстойника и после – перед сбросом в окружающую среду через систему природных балок. На большей части угольных шахт в системе очистных сооружений сточных шахтных вод предусмотрены пруды-отстойники, в которых концентрация патогенов обычно понижается вследствие поступления дополнительных поверхностных стоков, атмосферных осадков и распада микроорганизмов в результате воздействия факторов окружающей среды (температура, солнечный свет, поглощение организмами, питающимися бактериями и т.п.). Анализ полученных данных показал, что шахтные воды шахты им. Орджоникидзе отличались большей стабильностью микробиологического состава, коли-индекс за весь период наблюдения составлял до очистки - 24 тыс.КОЕ/дм³, после очистки – 6,2 тыс.КОЕ/дм³. По этому показателю исследуемая вода в соответствии с Сан-ПиН 4630-88 имела умеренную и допустимую степени загрязнения соответственно. Общее микробное число (ОМЧ) составляло в среднем до пруда отстойника - 273 КОЕ/см³ после пруда - снижалось в 1,5 раза (до 188 КОЕ/см³). Для показателей состава воды шахты «Красногвардейская» были характерны колебания значений ЛКП, которые составляли в среднем 46 тыс.КОЕ/дм³ и 18,6 тыс.КОЕ/дм³, соответственно, до и после очистки.

Степень загрязнения по этому показателю существенно не изменялась и была умеренной. Значения ОМЧ изменялись в процессе биологической очистки от 416 КОЕ/см³ до 305 КОЕ/см³ (в 1,4 раза). Таким образом, на шахте «Красногвардейская» были отмечены более высокие показатели микробного загрязнения и меньшая эффективность биологической очистки в пруду-отстойнике, снижение коли-индекса происходило в 2,5 раза (в отличие от 3,8 раза для ш. им. Орджоникидзе). Следует также отметить, что только пруд-накопитель ш.им. Орджоникидзе обеспечивал очистку сбрасываемых шахтных вод по индексу ЛКП до нормативных значений. В связи с малочисленным количеством проб сезонность и закономерность степени загрязнения выявить не удалось.

По прогнозам ПО «Укруглегеология» полное затопление горных выработок ЛШ произошло в течение 2002-2003 гг. По материалам маркшейдерских служб шахт нами были изучены системы гидравлических связей, существующие в группе изучаемых предприятий, проведен анализ качества воды этих шахт после их смешивания в гидравлической системе затопленных выработок и поступления в водоотливное хозяйство действующей шахты (ШД) «Щегловская-Глубокая». Исследования, проведенные на втором этапе, показали, что шахтная вода ШЛ после смешивания в затопленных горных

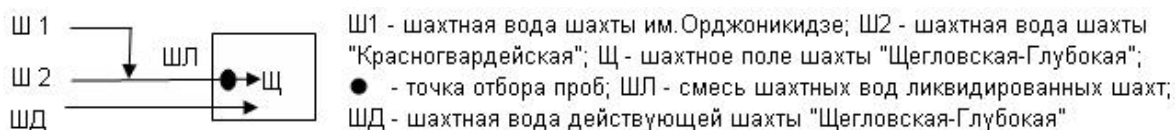


Рис. 3. Схема отбора проб смеси шахтных вод ликвидированных шахт в условиях действующей шахты

выработках поступает в подземные выработки ШД в количестве 700 м³/ч. Реализованный на шахте комплекс организационно-технических мероприятий изолирует друг от друга различных группы шахтных вод - ШЛ и ШД. Схема отбора проб для анализа приведена на рис. 3.

Анализ микробиологического состава смеси шахтных вод ШЛ (после его стабилизации), поступающей по изолированным выработкам в водоотливное хозяйство ШД в динамике 2006-2008 гг. показал, что изучаемая вода отличалась непостоянным составом. Исследованиями не выявлены закономерности сезонных изменений бактериальных загрязнений. ОМЧ шахтной воды в среднем составляло 59 КОЕ/см³ и в 73 % проб не превышало 100 КОЕ/см³. Индекс БГКП составлял в среднем более 478 КОЕ/дм³, при этом колебания значений показателей (более чем в 100 раз) свидетельствуют о наличии источников фекального загрязнения.

В трети случаев отмечены факты свежего фекального загрязнения исследуемой воды, о чем свидетельствует обнаружение в анализируемых пробах термотолерантных кишечных бактерий (ТКБ), которые являются более специфическим индикатором фекального загрязнения, чем БГКП и в значительной мере представлены именно E.Coli. Колифаги были обнаружены в одном случае из 10 проанализированных проб (500 БОЕ/дм³). Синегнойная палочка присутствовала в одной пробе из 4. Возбудители патогенных инфекций, в т.ч. сальмонеллы, не выявлены.

По сравнению с периодом начала ликвидации шахт (2001 г.) в смеси шахтных вод ШЛ отмечено снижение показателя общей микробной обсемененности воды более чем в 4,6 раза. Отмечалось также снижение фекального загрязнения - коли-индекс почти в половине проб (47 %) не превышал 100 КОЕ/дм³. Однако резкие изменения состава воды (ОМЧ - от 2 до 250 КОЕ/см³ и коли-индекс - от 9 до более чем 23800 КОЕ/дм³) свидетель-

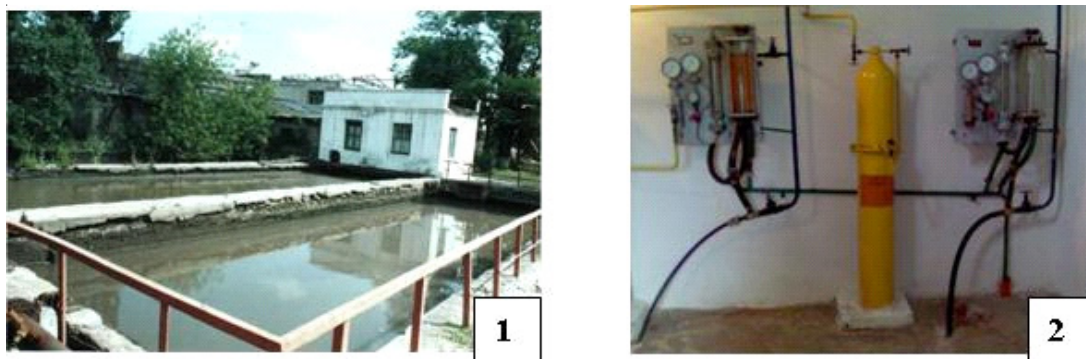
ствуют о периодическом появлении источника загрязнения водного объекта или возникновении условий для вторичного размножения микроорганизмов. Таким образом, несмотря на значительное улучшение микробиологических показателей шахтных вод ШЛ, их смесь, по всей вероятности, имеет контакт с горными выработками ШД и подвержена антропогенному влиянию вследствие работы угольного предприятия.

Эффективность обеспечения эпидемиологической безопасности при очистке шахтной воды ШД была оценена в ходе третьего этапа исследований на примере технологической схемы, наиболее распространенной при обработке шахтных вод Донецкой области. Шахтная вода после отстаивания в подземном водосборнике выдается на поверхность основной площадки и поступает на очистные сооружения, где проходит отстаивание в горизонтальном отстойнике и бактерицидную обработку хлорной водой, дозируемой вакуумным хлоратором ЛОНИИ-100 (рис. 4). После чего очищаемая вода поступает в пруд-отстойник и далее сбрасывается через балку Берестовскую в р. Кальмиус.

Анализируемые пробы были отобраны на поверхности шахты до пруда-отстойника (после обеззараживания) и после отстаивания в пруду (рис. 5).

Результаты исследований 33 проб шахтной воды ШД за период 2003-2006 гг. показали, что в течение всего периода наблюдения значения микробиологических показателей качества исследуемой воды не отличались стабильностью.

Коли-индекс после хлорирования в 57,7 % проб составлял менее 900 КОЕ/дм³, в остальных пробах - в среднем 1,8 тыс.КОЕ/дм³, что соответствовало нормативной степени очистки воды (по Сан-ПиН № 4630-88), степень загрязнения характеризуется как допустимая. После пруда эпидемиологическое состояние воды ухудшалось - 99 % проб характеризовались как умеренно грязные с содер-



1- горизонтальный отстойник и здание хлораторной; 2 - дозаторное отделение хлораторной, с установленными хлораторами ЛОНИИ-100 (1 рабочий, 1 резервный).

Рис. 4. Поверхностные очистные сооружения шахтных вод

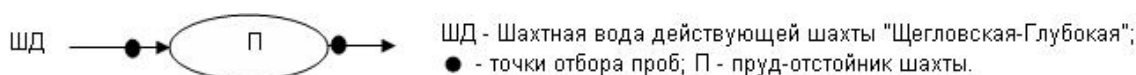


Рис. 5. Схема отбора проб шахтной воды шахты «Щегловская-Глубокая»

жанием бактерий группы кишечной палочки на уровне 17 тыс.КОЕ/дм³, и лишь в 1 % проб - менее 900 КОЕ/дм³. ОМЧ после пруда повышалось вдвое (с 450 до 922 КОЕ/см³).

Анализ сезонного изменения степени загрязнения воды пруда-отстойника шахтной воды ШД показал, что в холодный период года (с начала октября по конец апреля) эта вода имеет допустимую степень загрязнения, ее индекс ЛКП составляет тысячи КОЕ/дм³ (в 14 % проб менее 900 КОЕ/дм³, в остальных – около 4 тыс.КОЕ/дм³), среднее значение ОМЧ - 831 КОЕ/см³. В теплый период года степень бактериального загрязнения воды пруда-накопителя повышалась и становилась умеренной, значения анализируемых показателей значительно возросли: индекс ЛКП - в 8,5 раза (до уровня 34 тыс.КОЕ/дм³), ОМЧ – в 1,3 раза (1,1 тыс.КОЕ/см³), что является закономерным, учитывая более благоприятные условия для размножения микроорганизмов.

Полученные результаты говорят о неудовлетворительном состоянии очистных водоемов и о высокой техногенной

нагрузке на них, при которой их биоценозы не справляются с биологической очисткой поступающей воды. В настоящее время по рекомендациям института на шахте проведена реконструкция очистных сооружений, что обеспечит более глубокую очистку сбрасываемых вод и позволит значительно снизить нагрузку на окружающую среду.

Выводы

1. Гигиеническая оценка микробного загрязнения сточных шахтных вод показала, что они являются потенциальным источником патогенного загрязнения природных водных объектов.
2. Шахтная вода угольных предприятий в период после начала их ликвидации характеризовалась повышенным содержанием микроорганизмов (ОМЧ – 188-273 КОЕ/см³), степень ее загрязнения фекальными компонентами была умеренной (индекс ЛКП – 24-46 тыс.КОЕ/дм³).
3. Эпидемиологические показатели качества шахтной воды после прекра-

щения угледобычи и затопления горных выработок, благодаря длительному отстаиванию и фильтрации через слои горной породы в целом улучшаются (в 73 % проанализированных проб ОМЧ составляло менее 100 КОЕ/дм³, индекс БГКП не превышал 100 КОЕ/дм³ в 47 % проб). Периодическое обнаружение в исследуемой воде ТКБ, колифагов, синегнойной палочки, а также резкие колебания состава воды свидетельствует, по нашему мнению, о неэффективной изоляции этой воды от действующих выработок шахты и периодическом появлении источников патогенного загрязнения. Таким образом, данная группа шахтных вод не может сбрасываться в гидрологическую сеть региона без обеспечения надежной очистки, например, коагуляция, седиментация, фильтрования и дезинфекции. Обеззараживание шахтной воды путем хлорирования в комплексе поверхностных очистных сооружений обеспечивает ее нормативную очистку в соответствии с СанПиН № 4630-88 (число ЛКП – до 2300 КОЕ/дм³).

4. Исследованные пруды-отстойники шахтных вод не всегда являются эффективным методом очистки воды от патогенной микрофлоры и сами могут быть фактором риска распространения возбудителей инфекции. С учетом того, что в условиях недостаточности природных водных объектов в регионе население прилегающих к шахте районов зачастую использует эти пруды как для полива с/х угодий, так в рекреационных целях (отдыха, купания, рыбалки и др.), снижение уровня бактериального загрязнения воды в них до нормативных значений (в соответствии с ГОСТ 17.1.5.02-80 индекс ЛКП – менее 1 000) приобретает особую актуальность.
5. Шахтная вода может быть использована в качестве источника водоснаб-

жения для различных целей народного хозяйства только после обеспечения ее эпидемиологической безопасности.

Литература

1. Про стан водопровідно-каналізаційного господарства Донецької області у 2006 році: Доповідь ГУС у Донецькій області. – Донецьк, 2007. – 6 с.
2. Земля тривоги нашої. За матеріалами доповіді про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області у 2000 році / Під ред. С.Куруленка. – Донецьк: Новий мир, 2001. – 136 с.
3. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Донецької області за 2006 р. – офіційний сайт Міністерства охорони навколишнього природного середовища України (<http://www.menr.gov.ua>).
4. Григорюк Е.В., Родин Д.П., Григорюк М.Е. Исследование природоохранной деятельности на предприятиях угольной промышленности в 2003-2004 годах и разработка мероприятий по обеспечению экологической безопасности // Работы Донуги: Сб.науч.трудов. – Вып.104. – Донецк: «Алан», 2005. – С.250-265.
5. МУ 2.1.5.800—99. Организация госсанэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод: Утв.Гл.гос.сан.врачом РФ 27.12.1999. – М., 1999.

Резюме

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА МІКРОБНОГО ЗАБРУДНЕННЯ І ЗНЕЗАРАЖЕННЯ СТІЧНИХ ШАХТНИХ ВОД ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мухин В.В., Бакун Г.В., Амірбеков А.Д.

Робота присвячена вивченню мікробіологічного складу стічної шахтної води на прикладі ліквідованих та діючих вугільних шахт Донецької області. В рамках роботи проведена гігієнічна оцінка мікробного забруднення шахтної води в початковий період ліквідації шахти, а також після стабілізації її складу (через 5

років після припинення видобутку вугілля) та передачі на діюче вугільне підприємство. Оцінка ефективності знезараження стічної шахтної води проведена на базі технологічної схеми, що передбачає хлорування. Показана можливість використання шахтної води як додаткового джерела водопостачання.

Summary

HYGIENICAL ESTIMATION OF MICROBIAL CONTAMINATION AND DISINFESTATION OF MINE SEWAGES OF DONETSK AREA

Mukhin V.V., Bakun G.V., Amirbekov A.D.

The work deals with the study of microbiological content of sewage at the example of liquidated and operated coal

mines of Donetsk region. In the frame of this it has been carried out the hygienic estimation of microbic pollution of mine water at the initial period of mine liquidation and also after stabilization of its content (in 5 years after the stopping of coal output) and its transmission at the operated coal mine. An estimation of sewage disinfection efficiency has been carried out on the base of technological scheme including chlorination. Possibilities of mine water use as additional source of water supply has been shown.

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 502.5(204)(063)

ДООЧИСТКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

Псахис Б.И.

Научно-технический инженерный центр проблем водоочистки и водосбережения (НТИЦ «Водообработка») ФХИ им. А.В. Богатского НАН Украины,

72

Введение

В Одесском регионе, как и во всей Украине, не удастся обеспечить население безопасной питьевой водой, поскольку практически невозможно довести до европейских кондиций весь объем воды, идущий на хозяйственные цели.

Состояние труб одесского городского водопровода и водопроводов в районах области не отвечает необходимым требованиям. Немало воды теряется из-за повреждений трубопроводов. Согласно данным независимых экспертов качество воды, которая поступает к потребителю, ниже качества воды, непосредственно поступающей со станций ее очистки. Результаты анализов свидетельствуют о наличии в ряде случаев больших избытков активного хлора (что указывает на избыточное хлорирование). Известно, что это ведет к образованию опасных хлорорганических соединений, обла-

дающих ярко выраженным онкогенным воздействием. Тем не менее, порой приходится идти на избыточное хлорирование для уничтожения опасных болезнетворных микроорганизмов.

С наличием вредных примесей в питьевой водопроводной воде г. Одессы, по-видимому, во многом связана неблагоприятная медико-демографическая ситуация. Для города характерны онкологические и гематологические заболевания, расстройства эндокринной системы, сердечно-сосудистые и желудочные болезни (дизентерия, гепатит).

Серьезные трудности имеются в обеспечении питьевой водой во многих районах Одесской области (г. Измаил, г. Килия, г. Татарбунары и многие другие).

Например, город Татарбунары расположен на юге Украины, в Бессарабской степи. Особенности географического положения, местного рельефа и климата

способствовали тому, что эта местность в течение столетий испытывает острую нехватку пресной воды.

Единственным источником питьевой воды в данном регионе являются артезианские скважины и колодцы. Однако вода из этих источников по содержанию минеральных солей превышает существующие предельные нормы. Недопустимо высок также уровень содержания нитратов. Здесь нет природных водотоков, транспортировка воды обычно осуществляется не по трубам, а в цистернах. Правда, в некоторых квартирах имеется водопровод, но вода в него поступает из небольших резервуаров, наполняемых из артезианских скважин. Эта вода, как правило, не подвергается дополнительной очистке и обеззараживанию. Проблема засоления природных вод практически не решается.

Учитывая сказанное, **главной целью** статьи является анализ состояния водоисточников, и определение путей очистки питьевой воды. Следовательно, можно сформулировать **задачи для достижения главной цели**: а) определение физико-химических показателей воды в районах области; б) выбор методов очистки и доочистки воды в районах области; в) разработка и исследование установок доочистки воды.

Фактический материал и методы исследований

По данным областной СЭС водоснабжение населения районов области осуществляется из 34 коммунальных, 548 сельских и 317 ведомственных водопроводов, а также 2526 колодцев общественного пользования. Основными источниками водоснабжения районов области являются артезианские скважины, общая численность которых достигает 2000.

Северные районы области практически не имеют дефицита воды. Достаточно обеспечены эксплуатационными запасами подземных вод с минерализацией до 1,0 г/дм³ Кодымский, Балтский, Ананьевский, Котовский, Фрунзенский,

Ширяевский, Великомихайловский и Савранский районы.

В Ивановском, Овидиопольском, Березовском, Коминтерновском, Беляевском, Раздельнянском районах, которые непосредственно прилегают к г. Одессе, наблюдается дефицит пресных подземных вод. Водоснабжение городов Белгорода-Днестровского, Беляевки, Овидиополя, Ильичевска, Южного и ряда пригородных сел осуществляется из одесского горводопровода. Крайне неблагоприятное положение сложилось со снабжением пресной водой в районах Дунай-Днестровского междуречья на юге области. Имеют высокую минерализацию артезианские скважины Саратовского, Татарбунарского, Тарутинского, Арцизского, Килийского и Болградского районов. Водозабор г. Рени не отвечает нормативным требованиям по содержанию в воде железа, артезианские скважины Арцизского, Белгород-Днестровского районов и г. Белгорода-Днестровского имеют повышенное содержание сероводорода.

Подземные воды шахтных колодцев на севере области в 50% случаев практически не пригодны для питьевых целей из-за высокого содержания нитратов, а недостаточные ресурсы грунтовых вод на севере области, кроме нитратного загрязнения, имеют повышенную минерализацию.

По данным результатов санитарно-химических исследований показателей качества водопроводной воды г. Одессы выявлено несоответствие нормативным показателям ряда проб питьевой воды. Запах и привкус достигал 3-х баллов при норме 2 балла. Мутность и цветность воды превышала нормативные показатели в 1,5 раза. В пробах питьевой воды выявлено значительное превышение содержания фенолов, галогензамещенных соединений (в отдельных пробах - до 3 ПДК) и нефтепродуктов. В отдельных случаях содержание кадмия значительно превышало предельно допустимый уровень. Отмечались также высокие концентрации свинца и мышьяка. Кроме того, в

отдельных пробах одесской водопроводной воды отмечено наличие высокой концентрации гексахлорциклогексанов (2,5-20 ПДК), ДДТ и его метаболитов; в ряде проб питьевой воды обнаружен симазин - представитель класса стойких гербицидов (симтреазинов), использовавшихся в поливном земледелии.

Многолетние споры о путях решения одной из самых болезненных проблем Одессы - обеспечении населения доброкачественной питьевой водой - привели к положительному конструктивному итогу. Десятки тысяч горожан уже потребляют экологически чистую воду, а в ближайшее время их станет еще больше.

Таковы результаты внедрения в жизнь исследований Научно-технического инженерного центра проблем водоочистки и водосбережения Физико-химического института им. А.В. Богатского Национальной Академии наук Украины [1-18].

Известно, что потребности человека в воде для питья и приготовления пищи составляют около трех литров в день, т.е. Одессе с ее миллионным населением необходимо для этих целей около 3000 кубометров. В то же время сооружения одесского водопровода очищают и подают ежесуточно в город 600000 кубометров, т.е. в двести раз больше! Вся эта вода пригодна для санитарных целей. Но пить ее нежелательно.

Из сопоставления двух цифр: 3000 и 600000 понятен ход рассуждений специалистов НТИЦ «Водообработка» при выборе метода производства чистой питьевой воды. Действительно, хорошо очистить все 600000 кубометров в сутки невозможно ни сегодня, ни в обозримом будущем (по экономическим, техническим и технологическим соображениям), а вот произвести 3000 м³/сутки полноценной в физиологическом отношении воды - вполне реально.

Специалисты НТИЦ «Водообработка» за последние годы разработали, всесторонне исследовали и внедрились сви-

ше десяти типов оригинальных конструкций установок, своеобразных мини-заводов, по доочистке питьевой воды. Вначале ориентировались на таких возможных потребителей, как промышленные предприятия больницы, гостиницы, детские сады и школы. В частности, первая установка производительностью 100 м³/сутки была сооружена в 1990 г. на Одесском суперфосфатном заводе. Затем, спустя два года в ПО «Краян» сооружена модернизированная установка производительностью 200 м³/сутки, а спустя еще год - на Одесском припортовом заводе (100 м³/сутки). Опыт их эксплуатации подтвердил правильность принятых технологических и конструкторских решений, надежность созданной техники, причем качество доочищенной питьевой воды соответствует самым высоким международным требованиям и нормам.

Выявилась и существенная проблема: как доставить чистую воду большому числу удаленных потребителей? Развоз ее автомобильным транспортом на большие расстояния весьма дорог. Кроме того, сложно организовать регулярность доставки воды.

В конструкцию были внесены необходимые коррективы, и летом 1994 г. в Одессе был сооружен первый мини-завод производительностью 20 м³/сутки. Успешное функционирование этого предприятия убедило руководителей области и города в том, что путь решения проблемы, очень важной для Одессы (да и для всего Южного региона), найден.

В мини-заводах НТИЦ «Водообработка» доочистка воды производится в такой последовательности: очистка в песчаном фильтре - обработка озоном в массообменной колонне - сорбция на активном угле - вторичное озонирование в емкости чистой воды (иногда дополнительно применяется и ультрафиолетовое облучение). Для корректировки солевого состава воды и удаления тяжелых металлов применяется мембранный (обратноосмотический) узел.

Итак, начиная с 1989 года Научно-техническим инженерным центром проблем водоочистки и водосбережения ФХИ Национальной академии наук Украины (НТИЦ «Водообработка») была сформулирована и последовательно решается задача обеспечения населения Одесского региона безопасной водой. Уже сегодня население может получать в крупных масштабах полезную физиологически сбалансированную воду, для этого имеются испытанные технологии и техника, а главное многократно проверенный путь: из общего количества подаваемой воды на хозяйственные нужды следует выделить необходимое количество для приготовления питьевой воды высокого качества.

С этой целью создаются локальные системы приготовления полноценной в физиологическом отношении воды. Приготавливать питьевую воду следует в местах максимально приближенных к её потреблению, чтобы сократить время прохождения воды от изготовления до её потребления.

При использовании локальных систем доочистки воды будет покончено с вспышками эпидемий. В десятки раз сократятся потребности в инвестициях, трудозатратах, материалах, энергоресурсах, что обеспечит устойчивое развитие региона.

В целях ускоренного и эффективно (в течение 4-5 лет) решения проблемы группой ученых и специалистов одесских организаций, входящих в состав Ассоциации производителей водоочистной техники и очищенной воды (АВТ), а также специалисты облСЭС, Физико-химического института НАН Украины, Одесского Национального университета, УкрНИИ МТ МЗ Украины и др. предложили принять на перспективу **концепцию**, основанную на широком использовании локальных систем кондиционирования водопроводной воды для приготовления питьевой воды в местах ее непосредственного потребления. **Внедрение такого подхода крайне актуально, т.к. на**

порядок снижаются потребные инвестиции, сроки освоения, и надёжно во всех отношениях решается проблема обеспечения населения высококачественной питьевой водой.

НТИЦ «Водообработка» для оборудования локальных систем в начале 90-х годов прошлого столетия разработал и внедрил в практику модульные установки приготовления питьевой воды (УОФВ). Технологическая схема УОФВ предусматривает приготовление питьевой воды в физиологическом отношении полноценной и отвечающей самым высоким требованиям к ее качеству. По определению российских гигиенистов физиологически полноценной называется питьевая вода, которая не оказывает негативного влияния на организм человека, поддерживает здоровье человека, увеличивает его работоспособность в зрелом возрасте, увеличивает продолжительность жизни человека.

Система с установками приготовления питьевой воды УОФВ включает в себя модули двух типов и семи типоразмеров: I тип - для обработки пресной воды; II тип - для обработки вод повышенной минерализации. Для обоих направлений применяются установки с типоразмерами производительностью: 1, 2, 5, 10, 20, 100, 200 м³/сут. **Первый** тип предназначен для использования на существующих водопроводах с несовершенной очисткой и пресных водоисточниках, **второй** тип предназначен для использования на источниках со слабо минерализованными водами.

Модули производительностью 10 м³/сут. могут обеспечить питьевой водой 2 секции 10 этажного дома, модули производительностью 20 м³/сут. пригодны для обеспечения 1-2 многоэтажных жилых домов. Модули производительностью 10 - 20 м³/сут. целесообразно использовать для строительства пунктов по приготовлению и раздаче питьевой воды в одноэтажных и малоэтажных микрорайонах городов и сельских населенных пунктах. Установки приготовления питьевой

воды в комплексе с узлом обеззараживания, накопительной емкостью и насосным агрегатом размещаются в подвале жилого многоэтажного дома.

Стоимость такой системы, из расчета на 1 м² площади здания, составляет в среднем \$4-5.

Трубопроводы локальной системы прокладываются в шахтах жилого дома рядом с трубами холодной и горячей воды.

На вводах питьевой воды в каждую квартиру (на кухне) устанавливается счетчик расхода воды и кран (третий).

Несколько лет назад (2001-2005 годы) со значительным от нас опозданием начато решение данной проблемы в ряде городов России (Санкт-Петербург, Екатеринбург). В г. Ростове-на-Дону не принимают в эксплуатацию новые жилые дома, если они не имеют локальных систем снабжения жителей питьевой водой.

Экономический эффект от внедрения локальных систем в городах весьма высок - по сравнению с бутилированием. Но при этом удобство пользования и качество воды несравнимо выше.

Обеспечение населения питьевой водой в одноэтажных и малоэтажных микрорайонах города, поселках городского типа, или сельских населенных пунктах осуществлено в Одессе, Кировограде, Херсоне, Николаеве, Запорожье, Симферополе, Киеве и др. Здесь в пунктах кондиционирования питьевой воды павильонного типа работают установки УОФВ производительностью 10- 20 м³/сут., и очищенная вода отпускается в тару населения. Созданы и эксплуатируются павильоны полной заводской готовности контейнерного типа и автоприцепы. Для детских, школьных и лечебных учреждений устанавливаются малогабаритные установки УОФВ.

Используя существующую централизованную систему водоснабжения, на базе локальных систем кондиционирования питьевой воды (УОФВ), которые дол-

жны устанавливаться в каждом подъезде, доме, микрорайоне, сельском населенном пункте можно будет за короткий срок в масштабе региона решить проблему обеспечения населения качественной питьевой водой.

Выводы

Многолетняя работа НИИЦ «Водообработка» ФХИ НАН Украины по исследованию и созданию систем доочистки питьевой воды позволяет сделать следующие выводы:

1. воду, подаваемую населению на хозяйственные нужды, следует поделить на воду для питья и приготовления пищи, (ее расход составляет от 3 до 7 литров на человека в сутки) и воду на бытовые нужды (100 и более литров на человека в сутки, в зависимости от степени благоустройства жилья);
2. воду, подаваемую на бытовые нужды обеззараживать и подвергать очистке от загрязнений, которые способствуют обрастанию трубопроводов;
3. воду, подаваемую населению для питья и приготовления пищи, доводить до кондиции, соответствующей качеству высокого уровня
4. приготовление питьевой воды проводить в местах, максимально приближенных к ее потреблению.

Литература

1. Псахис Б.И. и др. Промышленная установка доочистки водопроводной воды. Тезисы докладов межведомственной научно-практической конференции «Актуальные проблемы медицины транспорта», 22 -24 сентября 1993.
2. Псахис Б.И. Одесситы будут пить нормальную воду. «Одесские известия», 1994, 25 июля.
3. Псахис Б.И. Чистая питьевая вода для одесситов «Чрезвычайные ситуации и гражданская оборона», 1997, № 1, стр. 86-89.
4. Псахис Б.И., Андронати С.А. Опыт

- создания и внедрения в Одессе локальных установок доочистки водопроводной воды. Тезисы докладов Международного научно-практического семинара «Эколого-экономические проблемы Днестра», Одесса, 1997, стр. 20-21.
5. Псахис Б.И. Создание в г. Одессе локальных установок доочистки водопроводной воды. В кн.: «Экология городов и рекреационных зон». Материалы Международной научно-практической конференции, 1998, Одесса, стр. 278-280.
 6. Псахис Б.И. Локальные установки доочистки питьевой воды в г. Одессе. В кн.: «Питьевая вода-98», Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, 1998, Одесса, стр. 115-119.
 7. Псахис Б.И., Цыкало А.Л. Доочистка питьевой воды в Одессе. Основные результаты, проблемы, перспективы. Перспективные направления развития экологии, экономики, энергетики. Сборник научных статей / ОЦНТИ. Одесса 1998 г., стр. 13-17.
 8. Псахис Б.И. Чистая вода Одесской области. Качество воды и здоровье человека. Сб. науч. Ст./ОЦНТИ-Одесса, 1999 стр. 308-311.
 9. Псахис Б.И. Опыт разработки и эксплуатации установок для дополнительной очистки воды в Одессе. В кн.: Вода: экология и технология, - ЭКАВТЭК-2000, М.: 2000. стр. 407-408.
 10. Псахис Б.И. и др. Нужна ли дополнительная очистка водопроводной воды в городе? Информационный бюллетень АВТ №4 (под общей ред. проф. Псахиса Б.И.), Одесса, 2001, стр. 36-54.
 11. Псахис Б.И., Иваница В.А., Псахис И.Б. Особенности видового состава микроорганизмов питьевой воды г. Одессы. В кн.: сборник материалов Конгресса ЭКАВТЭК-2002 / под общ. ред. проф. Л.И. Эльпинера. М., 2002. стр. 704-705. Информационный бюллетень АВТ№5 (под общей ред. проф. Псахиса Б.И.). Одесса, 2001, стр. 53-65.
 12. Псахис Б.И., Псахис И. Б. Локальные системы очистки питьевой воды, Вісник ОДАБА, вип. 19, Одеса, ОДАБА, 2005, с. 69-74.
 13. Псахис И. Б. Денитрифицирующие микроорганизмы в установках доочистки питьевой воды. Вісник ОДАБА, вип. 19, Одеса, ОДАБА, 2005, с. 75-78
 14. Псахис Б.И. Установка очистки питьевой воды. Патент Украины на изобретение, №24924, 1998.
 15. Псахис Б.И. и др. Установка очистки питьевой воды. Патент Украины на изобретение, №39703А, 2001.
 16. Псахис Б.И. и др., Установка очистки питьевой воды. Патент Украины на изобретение, №41533А, 2001.
 17. Псахис Б.И., Метлицкий Ю.Н. Установка очистки питьевой воды. Патент Украины на изобретение, №64440А, 2004.
 18. Псахис Б.И., Метлицкий Ю.Н. Установка очистки питьевой воды. Патент Украины на изобретение, №66086А, 2004.

Резюме

ДООЧИСТКА ПИТНОЇ ВОДИ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Псахис Б.И.

В НТІЦ «Водообробка» з 1990 року створені установки (УОФВ) для поліпшення якості питної води. В установках здійснюються процесі озонування, фільтрації води, сорбції на активнім вугіллі, повторного озонування та інше. Накопичений достатньо різноманітний досвід експлуатації водоочисних установок колективного користування для додаткової очистки водопровідної води в м. Одесі і других містах України дає змогу вважати цей шлях підвищення якості питної води для населення найбільш перспективним

Summary

WATER REPURIFICATION IN ODESSA REGION

Psakhis B.I.

Beginning from the early 1990s, Vodoobrabotka has devised a number of installations (UOFV) for improving water quality supplied by the water mains. They include facilities for, filtration through quartz sand, absorption on granular and activated charcoal, in a mass exchange column, secondary treating with ozone, ultraviolet

irradiation.

Sufficient experience has been gained in operating water treatment installations for community use. The additional treatment employed may be one of the prospects for improving water quality for the population of Odessa and another cites of Ukraine.

Впервые поступила в редакцию 20.06.2008 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 4 от 27.06.2008 г.).

УДК 628.1.033:616.99(477.54)

САНИТАРНО-ПАЗАРИТОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Кратенко И.С., Чегодайкина Н.С., Павленко Р.Г.

Харьковская областная санитарно-эпидемиологическая станция, г. Харьков

В последнее время большое внимание уделяется взаимосвязи человеческой деятельности, среды обитания и здоровья населения. Изменение социально-экономических отношений, антропогенное преобразование природы приводит к изменению условий жизни не только населения, но и условий обитания в окружающей среде возбудителей инфекционных и паразитарных болезней.

Распространение паразитарных болезней среди населения во многом зависит от эколого- паразитологического состояния среды обитания, так как в ней многие виды паразитов проходят одну из стадий своего биологического цикла, могут длительное время выживать в ней, сохраняя свою инвазивность.

Для организации и проведения мероприятий по профилактике паразитарных заболеваний необходимо учитывать

не только биологию возбудителей, но и роль окружающей среды в эпидемиологии последних. Проведение только лечебно - профилактических мероприятий дает временный эффект, даже если они проводятся в течение нескольких лет. Необходимы меры, обеспечивающие снижение паразитарной заболеваемости, и в первую очередь такие как, обеспечение населения доброкачественной питьевой водой, санитарная очистка населенных пунктов, повышение общественной и личной гигиены.

Важной составной частью эпиднадзора за паразитарными болезнями является санитарно - паразитологический контроль объектов окружающей среды, выявление факторов способствующих их возникновению и распространению, в том числе через воду.

Питьевая вода является одним из

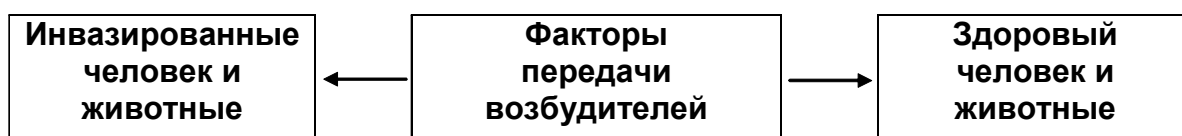


Рис. 1. Механизм передачи возбудителей протозоозов и некоторых гельминтозов

ведущих факторов, обуславливающих показатели здоровья населения, а также возникновение массовых инфекционных и паразитарных заболеваний. Главным требованием к ее качеству является ее безопасность (1).

В последнее время в различных странах мира (США, Канада, Англия, Финляндия и другие) отмечены вспышки заболеваний населения, связанные с содержанием в воде возбудителей паразитарных болезней протозойной этиологии – лямблиоза, криптоспориоза (3).

Лямблии достаточно устойчивы к действию традиционных химических и физических дезинфектантов, которые используются для обеззараживания питьевой воды. Возбудители лямблиоза могут содержаться в воде, которая отвечает стандартам по бактериологическим показателям. Поэтому в ряде стран вводят в показатели качества воды паразитологические показатели (цисты и ооцисты простейших, яйца гельминтов). Так в США действует Закон о безопасности воды, который регламентирует содержание цист лямблий, как ведущего показателя качества питьевой воды (3).

В Украине также в оценке качества воды учитываются паразитологические показатели, в соответствии с СанПиНом «Вода питна. Гігієнічні вимоги до води централізованого водопостачання».

В Харьковской области санитарно-паразитологический контроль питьевой воды осуществляют 36 паразитологических лабораторий СЭС и ведомственная лаборатория КП «Вода». Проводятся исследования по определению цист и ооцист кишечных простейших и яиц гельминтов. Также осуществляется паразитологический контроль за водой открытых

Таблица 1

Санитарно- паразитологический мониторинг воды
(данные паразитологической лаборатории Харьковской областной СЭС)

Определение яиц гельминтов				Определение цист простейших		
2006-2007 годы				2006-2007 годы		
Вода питьевая	261	0	-	36 из них 25 исследований «ПробоКонГом»	5	Цисты лямблий
Речная вода	164	8	я/токсокар	2	1	Цисты лямблий
Сточная вода	204	5	я/аскарид, остриц, токсокар	10	0	-
Вода бассейнов	183	2	я/аскарид, остриц	0	0	-

водоемов, сточной водой, водой плавательных и спортивных бассейнов. Результаты исследований указывают на то, что вода по паразитологическим показателям небезопасна для здоровья населения.

Важную роль в лабораторной диагностике играют исследования, выполненные на высоком профессиональном уровне в лабораториях, имеющих достаточную материально-техническую базу и современное оборудование. Этому вопросу в области уделяется достаточное внимание. Создана технически оснащенная ведомственная лаборатория на КП «Вода», осуществляющая паразитологический контроль водоснабжения г. Харькова. За последние 5 лет в паразитологические лаборатории областной СЭС и ряда районов приобретено оборудование, которое позволяет проводить исследования на современном уровне.

В 2006 году областная СЭС приобрела для контроля воды пробоотборник – концентратор **Пробо КонГ**.

ПробоКонГ – переносное устройство для концентрирования паразитарных патогенов (цист и ооцист кишечных простейших, яиц гельминтов) методом фильтрования с размерами более 1,5 мкм из больших объемов (до 400-1000 литров) воды непосредственно на месте отбора пробы. Используется при проведении контроля на станциях водоочист-

ки, в распределительной сети централизованного водоснабжения. Может использоваться для контроля в источниках индивидуального водоснабжения, природных и искусственных водоемах, плавательных бассейнах и т. п.

В паразитологической лаборатории Харьковской областной СЭС используется два метода контроля качества воды – метод «Крымской Росинки» и с использованием «ПробоКонГа».

В соответствии с методиками, «Крымской Росинкой» исследуется 50 литров питьевой воды, с помощью «ПробоКонГа» объем исследуемой воды значительно увеличивается (от 200 до 1000 литров) в зависимости от качества самой воды и времени фильтрации. В нашем наблюдении для фильтрации 200 литров воды затрата времени составляет 60-120 минут, в то время как для фильтрации 50 литров воды фильтром «Крымская Росинка» - может занимать 1 сутки и больше.

За период 2006-2007 г.г., паразитологической лабораторией Харьковской областной СЭС исследовано 261 пробу питьевой воды с помощью фильтра «Крымская Росинка». Результат отрицательный.

С помощью пробоотборника – концентратора «ПробоКонГа», за этот же период, исследовано 25 проб питьевой воды, в 5 пробах (20,0%) обнаруживались цисты лямблий. Необходимо отметить, что практически все цисты лямблий имели разорванную (разрушенную) оболочку, на основании чего определялась их нежизнеспособность. Возможно, такая ситуация возникает в связи с действием на цисты лямблий высокого давления (2 атм.), при котором фильтруется вода, что приводит к повреждению оболочки паразита. По всем положительным находкам были организованы и проведены мероприятия по недопущению эпидосложнений на объектах.

В целом нужно сказать, что использование пробоотборника – концентратора «ПробоКонГ» показало его эффективность в проведении контроля качества воды.

Выводы

1. Распространение паразитарных болезней среди населения во многом зависит от эколого-паразитологического состояния среды обитания.
2. Питьевая вода является одним из ведущих факторов, обуславливающих показатели здоровья населения, а также возникновения массовых инфекционных и паразитарных заболеваний.
3. Главным требованием к качеству воды является ее безопасность.
4. Важной составной частью эпиднадзора за паразитарными болезнями является санитарно-паразитологический контроль объектов окружающей среды, выявление факторов способствующих их возникновению и распространению, в том числе через воду.
5. Важную роль в лабораторной диагностике играют исследования, выполненные на высоком профессиональном уровне в лабораториях, имеющих достаточную материально-техническую базу и современное оборудование.
6. Использование пробоотборника – концентратора «ПробоКонГ» показало его эффективность в проведении контроля качества воды централизованного водоснабжения по паразитологическим показателям.

Литература

1. Бобылева О. А., Бережнов С. П. // Сучасні інфекції . – 2000. - № 1. –С. 4-11.
2. Романенко Н. А., Падченко И. К. // Санитарная паразитология. – Руководство для врачей.
3. Рахманин Ю. А. // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. -2001. -№4. –С. 8-13.
4. Статистические данные отдела медицинской паразитологии Харьковской областной СЭС

Резюме

**САНІТАРНО-ПАРАЗИТОЛОГІЧНИЙ
КОНТРОЛЬ ВОДОПОСТАЧАННЯ В
ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

*Кратенко І.С., Чегодайкина Н.С.,
Павленко Р.Г.*

Розповсюдження паразитарних хвороб серед населення багато в чому залежить від стану еколого-паразитологічного місця існування. Питна вода є одним з провідних чинників, що забезпечує показники здоров'я населення, а також виникнення масових інфекційних і паразитарних захворювань. Головною вимогою до якості води є її безпека. Важливою складовою частиною епіднадзора за паразитарними хворобами є санітарно-паразитологічний контроль об'єктів навколишнього середовища, виявлення чинників сприяючих їх виникненню і розповсюдженню, зокрема через воду. Використання пробовідбірника-концентратора «Пробоконг» показало його ефективність в проведенні контролю якості води централізованого водопостачання за показниками паразитологій.

Summary

**SANITARY-AND-PARASITOLOGICAL
CONTROL OF WATER SUPPLY IN
KHARKOV REGION.**

*Kratenko I.S., Chegodaykina N.S.,
Pavlenko R.G.*

Prevalence of parasitological diseases depends greatly on the state of surrounding. Drinking water is one of the leading factors which influences on the state of population's health as well as manifestation of infections and parasitological pathology. Safety is the main requirement for drinking water. Sanitary-and-parasitological control, definition of provoking factors of different nature, including water is an important task of sanitary-and-epidemiological control. Usage of ProboCoG-concentrator has proved its efficacy during drinking water quality testing according to parasitological indexes.

*Впервые поступила в редакцию 26.06.2008 г.
Рекомендована к печати на заседании ученого
совета НИИ медицины транспорта
(протокол № 4 от 27.06.2008 г.).*

УДК 614.777:628.16

**ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СУДОВ ДАЛЬНЕГО
ПЛАВАНИЯ ДОБРОКАЧЕСТВЕННОЙ ВОДОЙ**

Войтенко А.М.

Украинский НИИ медицины транспорта МЗ Украины, г. Одесса

В связи с широким развитием торговых и дружеских связей между различными странами, роль морского флота в перевозке грузов и людей с каждым годом возрастает.

В комплексе проблем на морском флоте была и до настоящего времени не вполне решенной является проблема обеспечения судов дальнего плавания доброкачественной питьевой водой.

Сложность этой проблемы состоит в необходимости длительного хранения на судне запасов воды, пригодной для

хозяйственно-питьевого применения.

Известно, что на судах старой постройки (довоенные и послевоенные) отсутствовали какие-либо устройства по кондиционированию длительно хранящейся в цистернах воды, что приводило к ухудшению ее качества, вода становилась неприемлемой для питьевого назначения, а в отдельных случаях являлась причиной появления среди моряков специфических желудочно-кишечных заболеваний.

Исследованиями установлено, что

качество воды зависит в основном от состава антикоррозийного покрытия внутренних поверхностей цистерн, продолжительности и метеорологических условий плавания, условий хранения воды на борту судна, способов ее очистки и обеззараживания и других факторов, способных оказывать влияние на состав воды.

Одним из мощных факторов, способных оказывать отрицательное влияние на качество воды, являются антикоррозийные покрытия цистерн, предназначенных для хранения запасов воды (1, 2).

Нами проведены широкие исследования по санитарно-гигиенической оценке различных антикоррозийных покрытий. Изучался характер изменения воды, хранимой на судах в емкостях с цементными, лаковыми, этинолевыми антикоррозийными покрытиями, а также в экспериментальных емкостях.

На судах старой постройки для антикоррозийной защиты цистерн использовался только цемент. Этому материалу были посвящены довольно широкие исследования. Поводом послужила ситуация, которая возникла на одном из судов черноморского пароходства. В длительном рейсе команда употребляла воду из цистерн, которые были оцементированы непосредственно перед выходом судна в рейс. По заявлению членов экипажа, спустя некоторое время в питьевой воде обнаружили посторонние привкусы и запахи, появился осадок.

Исследования питьевой воды ацидометрическим методом обнаружило степень насыщения ее щелочью в пределах 25 -300мг/л (в пересчете на $\text{Ca}(\text{OH})_2$). В воде из других емкостей, которые не были зацементированы (форпик, ахтерпик) повышения щелочности не было.

Лимонный сок, примененный для нейтрализации, не дал желаемых результатов так же, как и шестикратная смена воды в танках в различных портах. Даже после многократной смены вода в танках имела повышенную щелочность (80-

130мг/л) и содержала фосфор (0,1-0,2 мг/л) при хороших бактериологических показателях.

Было установлено, что цементировка танков производилась с нарушением санитарных норм и технологических правил: цементное покрытие наносилось в один слой и не было достаточно высушено перед заполнением танков водой. Это и послужило причиной резкого увеличения щелочности воды вследствие выщелачивания цемента и перехода в нее гидроксиды кальция. Исследование питьевой воды на 200 судах Черноморского и других пароходств обнаружило повышение гидроксильной щелочности воды, хранившейся в цементированных цистернах, в пределах 5-170мг/л. В одном случае степень насыщения воды щелочью в цистерне, где накануне была произведена цементировка, достигала 2257 мг/л (3, 4).

Учитывая, что в тот период единственным материалом для защиты питьевых цистерн от коррозии являлся цемент, а также необходимостью обеспечения моряков доброкачественной питьевой водой, необходимо было найти способ обработки цистерн, исключающий переход в воду гидроксильной щелочности.

Учитывая, что при цементировке цистерн поверхностная пленка углекислого кальция, препятствующая свободному переходу в воду двуокиси кальция образуется очень медленно, был разработан принципиально новый способ активизации процесса образования пленки путем насыщения воды углекислым газом.

Экспериментальным путем было установлено, что наилучший эффект дает насыщение воды углекислым газом из расчета 0,2-0,3% при экспозиции в 24 часа. При этом углекислый газ не оказывает агрессивного действия на цемент, но способствует образованию стойкой пленки углекислого кальция, которая не только препятствует переходу гидрата

оксида кальция в воду, но и предохраняет от попадания солей хрома, мышьяка и фосфора, содержащихся в цементе.

Параллельное исследование воды на щелочность из цементированных емкостей, обработанных углекислым газом и не обработанных им, показало эффективность предложенного нами метода (таблица 1).

Щелочность воды (в мг/л) в пересчете на Ca (OH)₂

Емкости	День наблюдения									
	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
Цементированные, не обработанные углекислым газом	320	328	333	335	333	333	330	335	335	335
Цементированные, обработанные углекислым газом	7,4	7,6	7,8	8,0	8,0	6,4	6,0	5,2	5,2	5,0

При обработке цементированных емкостей углекислым газом в воде выявляются только следы щелочности, отсутствуют органолептические изменения, не образуется осадок.

Изменения ее химических и бактериологических показателей при этом не обнаружено.

В необработанной углекислым газом емкости вода содержит значительную щелочность (более 300мг/л), которая нарастает в первые 2-3 дня. Вода мутная, приобретает неприятный вкус и запах, содержит значительный осадок осыпавшегося цемента (5).

Такую подробную характеристику цементного покрытия мы представили только потому, что в те годы это был единственный материал, широко используемый для антикоррозийной защиты судовых цистерн для хранения пресной воды. Разработанный и широко внедренный на судах способ обработки цементированных цистерн углекислым газом позволил использовать это покрытие еще довольно длительное время, что дало возможность обеспечивать членов экипа-

жей доброкачественной питьевой водой.

В последующие периоды развития мирового судостроения позволило предложить новые материалы для защиты судовых цистерн от коррозии. Это были в основном синтетические материалы (лаки, краски, пленки и т.п.).

Исследованиями было установлено, что применение цементно-латексного со-

става уже в первые дни хранения воды, снижает ее прозрачность, она приобретает привкус каучука, резко увеличивается щелочность, на дне емкости обнаруживается значительный осадок осыпавшегося цемента. Отмечается изменение и бактериального

состава воды – количество микробов-сапрофитов увеличивается до 180 в 1мл в течении первых десяти дней (табл. 2).

В экспериментальных условиях также изучалась возможность использования с антикоррозийной целью полиизобутиленовой пленки марки ПСГ на клею №61. Данные наблюдения за изменениями состава воды свидетельствуют, что прозрачность постепенно снижается и к 60-м суткам достигает 12см, неприятный привкус появляется к 10 суткам и стойко держится до конца периода наблюдения, специфический запах появляется к 15 суткам. Резко возрастает окисляемость воды, достигая к 60 суткам более 40 мг/л.

Более благоприятные данные были получены при изучении в экспериментальных и натуральных условиях антикоррозийного лака ХС-76 (табл. 2).

В натуральных условиях удалось проследить также характер изменения воды на 10-ти судах с этинолевым антикоррозийным покрытием цистерн. Это покрытие водостойкое, длительно эксплуатируется, но в то же время придает воде привкус этинола (6).

Таблица 1

Таблица 2

Физико-химические показатели качества воды, хранящейся в экспериментальных емкостях с различными антикоррозийными покрытиями

Покрытие	Показатели	Дни наблюдений					
		1	3	5	7	10	
Цементно-латексное	Прозрачность по Снеллену	30	25	22	27	28	
	Вкус (в баллах)	0	3	4	4	4	
	Запах (в баллах)	0	2	3	3	4	
	РН	1,2	11,5	11,8	11,9	11,7	
	Щелочность (мг/л Са (ОН) ₂)	18,5	118,0	166,5	185,0	160,0	
	Количество бактерий в 1 мл	19	27	61	105	180	
Полиизо-бути-леновое	Прозрачность по Снеллену	30	21	18	15	12	
	Вкус (в баллах)	0	2	3	3	3	
	Запах (в баллах)	0	1	2	3	4	
	Окисляемость (мг/л)	1,9	5,9	14,5	37,9	43,6	
	Количество бактерий в 1 мл	3	750	1371	570	360	
			1	10	20	40	60
Лак ХС-76	Прозрачность по Снеллену	30	30	30	30		
	Вкус (в баллах)	0	0	1	1		
	Запах (в баллах)	0	0	1	1		
	Цветность (град. Р+Со шкалы)	20°	25°	25°	25°		
	Окисляемость (мг/л)	4,34	4,9	4,96	5,36		
	Жесткость (мг-экв./л)	2,48	3,2	2,76	3,04		
	Щелочность (мг/л)	4,6	4,7	4,6	4,8		
	БПК ₅	0,82	0,67	0,65	0,65		
			1	30	60	90	

На основании данных заболеваемости среди различных групп работников Черноморского пароходства за 1963 – 1968г.г. по данным обращаемости в поликлинические отделения и судовые амбулатории удалось установить, что острые и хронические заболевания (гастриты, язвенные болезни желудка и 12-ти перстной кишки, колиты, энтероколиты) среди плавсостава занимают 2-3 место в структуре общей заболеваемости.

Характерной особенностью для этих заболеваний является то, что с увеличением возраста и стажа работы на флоте, увеличивается и число заболеваний.

Анализ проведенной заболеваемости моряков дает основание предполагать возможную связь между качеством питьевой воды, употребляемой на судах, и повышенной заболеваемостью органов желудочно-кишечного тракта (9).

С целью подтверждения предположения о неблагоприятном воздействии на организм воды из цементированных цистерн был поставлен специальный эксперимент на животных.

Наблюдение за подопытными животными показало, что употребление крысами щелочной воды с концентрацией 50 и 350 мг/л Са(ОН)₂ и 0,1 мг/л хрома приводит к снижению их веса, количества гемоглобина и эритроцитов, угнетению фагоцитарной активности лейкоцитов крови и секреторной функции желудка.

Кроме того, установлены деструктивно-воспалительные изменения в органах желудочно-кишечного тракта по дан-

Данные наблюдений свидетельствуют о значительных изменениях органолептических свойств воды (вкус, запах), повышение ее окисляемости. Члены экипажей предъявляли жалобы на низкие вкусовые качества воды, которые не устраняются даже при частых сменах воды и промывках цистерн.

В период широкого применения цементных покрытий для антикоррозийной защиты цистерны для хранения пресной воды (50-60-тые годы прошлого столетия) и располагая данными о появлении у моряков характерных желудочно-кишечных заболеваний, связанных с употреблением длительно хранящихся вод с повышенной щелочностью, была произведена разработка частоты заболеваний органов желудочно-кишечного тракта у моряков Черноморского пароходства (7, 8).

Общеизвестно, что щелочи обладают прижигающим и раздражающим действием на слизистые и кожу, а соединения хрома могут оказывать не только местное прижигающее действие, но, попадая в организм, вызывать и общие явления.

ным патогистологических исследований органов и тканей животных.

Таким образом, данные результатов качества воды из цементированных цистерн, разработки заболеваемости и результаты токсикологических исследований позволяют утверждать, что желудочно-кишечные заболевания моряков в известной степени связаны с употреблением длительно хранящейся на судах воды.

Начало 80-ых годов прошлого столетия характеризуется значительным прогрессом в области мирового судостроения, что повлекло за собой улучшение условий труда и быта моряков, в том числе и водообеспечения членов экипажей доброкачественной питьевой водой за счет внедрения последних достижений науки и практики.

Это, в первую очередь, касается внедрения на судах новых антикоррозийных покрытий для цистерн пресной воды, а также аппаратуры для ее кондиционирования.

Разработанные различными организациями, в том числе и отечественными, антикоррозийные покрытия для цистерн пресной воды, в основном это краски и лаки, прошли всестороннюю гигиеническую экспертизу и завоевали право на широкое внедрение в судостроении и ремонте. Эти покрытия не оказывают отрицательного влияния на качество длительно хранящейся на судах воды и на организм моряков.

Характерным является также внедрение на судах различных установок по кондиционированию воды, которые полностью отсутствовали на судах старой постройки. Это касается очистки воды от механических примесей с помощью различных фильтров, применение бактерицидных агентов длительного действия (консервантов), а также восстановление (регенерация) питьевых свойств воды, утрачиваемых при ее длительном хранении (10, 11).

Консервация воды на морских судах обеспечивается с помощью агентов, об-

ладающих длительным бактерицидным действием, причем обязательно в концентрациях, безвредных для человека и не ухудшающих химические и органолептические показатели воды.

Консервация воды с помощью хлорирования, озонирования, ультрафиолетового облучения, гамма-облучения малоэффективна из-за кратковременного либо полного отсутствия бактерицидного последствия. Более успешным представляется применение металлов, главным образом электролитического серебра в концентрации 0,05-0,2 мг/л.

В практике водоснабжения морских судов нередки случаи, когда соблюдение всех требований к устройствам для хранения воды затруднено, вода на судне должна храниться в течение всего рейса, который исчисляется многими месяцами (4-6 месяцев и более).

С учетом рейсовых условий (высокая температура воздуха, качка и др.) вода теряет свои первоначальные качества, в отдельных случаях вообще становится не пригодной для питьевых целей. В этих случаях необходимо восстановить первоначальное качество воды (регенерировать ее), для чего на современных судах имеются специальные устройства.

При выборе приемов обработки воды на судах следует отдавать предпочтение наиболее эффективным, позволяющим создавать компактные установки, поддающиеся максимальной автоматизации и сохраняющие эффективность независимо от действия качки, вибрации, температурных колебаний. Эти особые судовые условия исключают применение таких приемов, как отстаивание и реагентная коагуляция. Наиболее приемлемы в этих условиях безреагентные методы обработки воды, легко поддающиеся автоматизации.

Учитывая характер и природу изменений физических свойств воды в судовых условиях (увеличение содержания взвешенных частиц и продуктов коррозии железа), наиболее эффективным

методом обработки ее следует считать фильтрование. Для этого могут быть использованы мелкозернистые фильтры с автоматическим переводом на промывку при завершении фильтроцикла, а также керамические материалы в виде патронов. Применение осветлительных фильтров способствует удалению железа из хранящейся на борту воды. Его источником является коррозия металлических поверхностей емкостей вследствие нарушения целостности антикоррозийного покрытия. Количество железа в длительно хранящейся воде в основном определяется в пределах от 0,3 до 3,0 мг/л и редко превышает 5,0 мг/л. Устранение привкусов и запахов длительно хранящейся воды связано с ликвидацией воздействия антикоррозийных покрытий, а также влияние микробного фактора, способствующего появлению в воде привкусов и запахов биогенного происхождения.

Для дезодорации с успехом применяются активированный уголь, обладающий высоким поглотительным свойством. Высокий дезодорирующий эффект (одновременно с обесцвечиванием и обеззараживанием воды) достигается и при ее озонировании.

Методы обеззараживания воды с целью ее регенерации отличаются от приемов консервации, включающих введение бактерицидного агента продленного действия в начале периода хранения воды.

Исходя из количественных показателей уровня бактериального загрязнения хранящейся на судах воды, вполне применимы как реагентные, так и безреагентные методы обеззараживания.

Из числа безреагентных способов обеззараживания (микрофильтрация, ультрафиолетовое облучение, обработка воды ультразвуковыми и ультракороткими волнами и др.) технологически простейший – микрофильтрация. Более перспективным является метод бактерицидного ультрафиолетового излучения. Од-

нако применение этого метода сдерживается факторами среды, то есть наличием в воде растворенных, коллоидных и суспензированных веществ, мутность и окраска воды.

Из реагентных методов обеззараживания воды наиболее эффективным является озонирование. Оно обладает универсальным действием, обеспечивая быстрый и комбинированный обеззараживающий и дезодорирующий эффект. Эффективные бактерицидные концентрации озона находятся в пределах 0,5 – 2,0 мг/л. При озонировании успешно устраняются в воде привкусы, запахи и цветность, что достигается за счет высокой его окисляющей способности.

На основании проведенных исследований с положительными результатами перспективным и весьма эффективным является применение для обеззараживания воды диоксида хлора.

Таким образом, проблема регенерации питьевой воды на флоте при все увеличивающейся продолжительности рейсов приобрела особую важность.

Приведенные выше данные легли в основу комплекса профилактических мероприятий и рекомендаций, которые широко внедрены на морских судах. Вкратце они сводятся к следующему.

До выхода судна в рейс, проверяется состояние цистерн и антикоррозийного покрытия, состояние аппаратуры по регенерации воды. Производятся лабораторные исследования качества воды и в случае ее несоответствия требованиям ГОСТ на питьевую воду, осуществляется ее дезинфекция и промывка цистерн, шлангов, трубопроводов, ремонт или замена антикоррозийного покрытия. Во время рейса предусматривается обязательная регенерация питьевой воды при помощи имеющихся судовых установок (фильтрация, обеззараживание, консервация и др.).

Важной проблемой на морских судах является вопрос о хранении аварийных (шлюпочных) запасов, предусмотр-

Данные качества хранящейся сырой воды

День наблюдения	Прозрачность см	Вкус, баллы	Запах, баллы	Окисляемость мг/дм ³ O ₂	Микробное число
Первый	30	0	0	0,1	70
Третий	30	0	0	0,13	78
Седьмой	28	0	0	0,8	71
Одиннадцатый	28	0	0	1,0	87
Восемнадцатый	27	0	0	1,6	104
Двадцать седьмой	25	1	1	2,7	89
Тридцать четвертый	20	3	2	6,1	168
Сороковой	16	3	2	7,6	185

Таблица 3 ют примерно на тринадцатые сутки ее хранения.

Зависимость качества кипяченой воды от сроков ее хранения представлена в таблице 4.

Уже в конце первой недели вода становится мутной, появляются посторонний привкус и запах. В последующие дни она становится совершенно непригодной для питья. Исследование консервированной воды из металлических банок показали, что после года хранения ее нельзя употреблять

Таблица 4

Данные качества хранящейся кипяченой воды

День наблюдения	Прозрачность, см	Вкус, баллы	Запах, баллы	Аммиак, мг/дм ³	Окисляемость, мг/дм ³ O ₂	Коли-титр	Микробное число
Первый	30	0	0	0,04	2,1	333	3
Третий	26	0	1	2,0	4,8	333	9
Седьмой	16	1	1	4,0	5,9	333	121
Одиннадцатый	15	3	2	6,4	5,8	333	392
Восемнадцатый	16	3	2	8,0	6,9	333	980
Двадцать седьмой	17	3	2	8,9	9,6	333	1551
Тридцать четвертый	12	4	3	18,0	11,3	77	2170
Сороковой	10	4	3	20,0	13,6	33	2332

ренных в обязательном порядке для обеспечения членов экипажа при аварийных ситуациях судна (12).

Нами проводились натурные исследования в длительных рейсах качества воды, хранящихся в деревянных анкерках на 30 л по следующей методике: четыре одинаковых анкерка предварительно были промыты и пропарены кипятком. В два из них была налита сырая вода и в два – кипяченая. Было установлено, что средние показатели температуры наружного воздуха во время плавания в тропиках находились в пределах +32 – 34⁰, а в отдельных случаях +37⁰. Примерно такая же температура была характерна и для воды из анкерков.

В таблице 3 приведены данные качества хранящейся сырой воды. Исследования во время рейса выполнялись по 16 общепринятым показателям, но в таблице приведены только те из них, которые не отвечали ГОСТу на питьевую воду (коли - титр во всех случаях был 333).

Из таблицы видно, что основные изменения качества сырой воды наступа-

ют для питья. Она содержит значительное количество желтого осадка, прозрачность падает до 15 см, ухудшаются органолептические качества, окисленность повышается до 7 мг/л, а количество микробов – сапрофитов достигает 300 в 1 мл. Из приведенных материалов можно сделать вывод, что для заправки шлюпочных анкерков рекомендуется использовать только сырую воду, которую следует менять ежемесячно, предварительно промыв и пропарив анкерки.

Таким образом, вопросы обеспечения членов экипажей морских судов доброкачественной питьевой водой в длительных рейсах, должны решаться за счет установки на них оборудования по очистке и обеззараживанию воды, соблюдения требований по эксплуатации водоочистной аппаратуры, разработки и внедрения новых технологий и профилактических мероприятий.

Литература

1. Яговой П.Н. Изменение свойств питьевой воды при хранении ее в це-

- ментированных цистернах. // Гигиена и санитария – 1961.- № 6.- С. 93.
2. Эльпинер Л.И. Гигиенические вопросы водоснабжения морского флота. /Материалы научн. конф. по вопросам гигиены водного транспорта. – М., 1964.- С. 54-55.
 3. Войтенко А.М. К вопросу изменения качества питьевой воды на судах при хранениях ее в цементированных цистернах.// Гигиена и санитария – 1966. - №3. - С. 93-94.
 4. Эльпинер Л.И., Войтенко А.М. Санитарно – токсикологическая оценка цементных антикоррозийных покрытий питьевых танков./ В сб. Труды научно- исследовательского института гигиены водного транспорта. – М., 1968. – С. 304-313.
 5. Войтенко А.М. Антикоррозионная обработка судовых цистерн для хранения запасов пресной воды. //Судо-строение - 1967. - № 12. - С.13-15.
 6. Искра Е.В. Этинолевые краски. - Л., 1960.
 7. Гельман И.Г. Введение в клинику профессиональных отравлений. - М., 1929.
 8. Лазарев Н.В. Вредные вещества в промышленности. – М. – Л., 1965. - Ч.2.
 9. Войтенко А.М. Роль воды из судовых цистерн в возникновении желудочно - кишечных заболеваний у моряков. //Гигиена и санитария. – 1969. - С. 112-113.
 10. Войтенко А.М, Авласович Ю.П. О регенерации питьевой воды на морских судах. //Судо-строение. – 1971. - № 12. - С.20-21.

11. Авласович Ю.П, Войтенко А.М, Ермошкин Н.Я., Эльпинер Л.И. Регенерация питьевой воды на морских судах. – Одесса: Маяк, 1971. – 106 с.
12. Войтенко А.М, Марченко Л.И. Хранение шлюпочного запаса воды на судах.//Морской флот. - 1967. - № 5. - С.25.

Резюме

ПРОБЛЕМИ ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СУДЕН ТРИВАЛОГО ПЛАВАННЯ ДОБРОЯКІСНОЮ ВОДОЮ

Войтенко А.М.

В роботі надані дані багаторічних досліджень якості води, що зберігається на борту судна у тривалих рейсах. Показана зв'язок якості води з рівнем шлунково-кишкової захворюваності у моряків. Розроблені й широко впроваджені на судах морського флоту профілактичні заходи, які сприяють зберіганню якості води у продовж тривалих рейсів.

Summary

DEBATED PROBLEMS OF OCEANIC VESSELS SUPPLY WITH QUALITATIVE DRINKING WATER.

Voytenko A.M.

In the work presented they discuss data of man researches of water quality, kept on board the ships. Relationship between water quality and level of gastrointestinal pathology in seafarers is shown. Prophylactic measures favouring water preservation for a long time have been worked out and installed on board the ships.

Впервые поступила в редакцию 26.06.2008 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 4 от 27.06.2008 г.).

Закрытое акционерное общество

«Лаваль»



*г. Днепропетровск, Пр. Героев 9/233
8 (0562) 36-01-16, 32-53-06ф
e-mail: laval@ukr.net*

ТЕХНОЛОГИИ ВОДОПОДГОТОВКИ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ, СТОКОВ И ВОДЫ БАССЕЙНОВ

- ✓ Технологическое обследование объекта, инжиниринг;
- ✓ Проектирование;
- ✓ Поставка оборудования;



- ✓ Монтажные работы;
- ✓ Пуско-наладочные работы;
- ✓ Обеспечение реагентом.

Выполненные объекты на водоканалах гг. Бердянска, Александрии, Кировограда, Черновцов, Умани, Припук, Лубны, Стаханова, Изюма и др.

УДК 551.510.534:621.383.52

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРОМЕТРА ПЛАЗМОННОГО РЕЗОНАНСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СТРУКТУРИРОВАНИЯ ВОДЫ

Маслюк Л.Н., Самойлов А.В., Ушенин Ю.В., Христосенко Р.В.

*Институт физики полупроводников им. В.Е.Лашкарёва НАН Украины, г. Киев
E-mail: ushyury@mail.rul*

Введение

Обычно для исследования тонких диэлектрических пленок на твердых подложках используют оптические методы – эллипсометрию, спектроскопию в видимой и ИК области, поверхностный плазмонный резонанс [1-4].

Одним из наиболее чувствительных физических эффектов, применяемых в сенсорной технике, является поверхностный плазмонный резонанс, который использует тонкие золотые пленки в качестве плазмон-поддерживающего слоя. Приборы, основанные на явлении поверхностного плазмонного резонанса, в настоящее время производятся многими фирмами [5]

Разработанные в ИФП им. В.Е.Лашкарёва НАНУ спектрометры плазмонного резонанса (СПР) серии «Плазмон» [6] используются во многих научно-исследовательских организациях г. Киева и в ряде зарубежных организаций. Чаще всего СПР используется в качестве биосенсора для регистрации взаимодействия типа антиген-антитело (см. например [7]), однако имеется и ряд других применений этих приборов. Так, «Плазмоны» применяются для электрохимических исследований, изучения процессов полимеризации различных веществ [8], образования интерметаллических соединений [9] и т.д. В настоящее время предпринимаются попытки использования СПР «Плазмон» для биологических исследований на уровне клеток и диагностики онкозаболеваний головного мозга человека [10].

Эффект поверхностного плазмонного резонанса заключается в поглощении электромагнитной энергии светового луча

p-поляризации плазменными колебаниями свободных электронов в тонкой пленке хорошего проводника (золота). Он наблюдается при полном внутреннем отражении от границы исследуемой среды (жидкость или газ). Для возникновения резонанса необходимо, чтобы продольная составляющая волнового вектора падающей световой волны $k_{ph} = \omega/c \cdot \cos \phi_i$ совпала с волновым вектором плазмона k_{sp} , который зависит от диэлектрической постоянной среды, контактирующей с золотой поверхностью:

$$k_{sp} = \frac{\omega}{c} \sqrt{\frac{\epsilon(\omega)\epsilon_a}{\epsilon_a + \epsilon(\omega)}}, \quad (1)$$

В случае $k_{ph} = k_{sp}$ возникает резонанс, при котором амплитуда электрического поля в среде увеличивается в 20-100 раз. В СПР явление плазмонного резонанса регистрируется как резкое уменьшение интенсивности света, отраженного от покрытого исследуемой средой слоя проводника.

Диэлектрическая постоянная среды, как известно, является функцией структурных связей вещества, поэтому представляется логичной попытка использования СПР для исследования структуры воды.

Эксперимент

Идея эксперимента была позаимствована нами в [11].

Для экспериментов использовался СПР спектрометр серии «Плазмон», разработанный в Институте физики полупроводников. Прибор позволяет исследовать кинетику изменения показателя прелом-

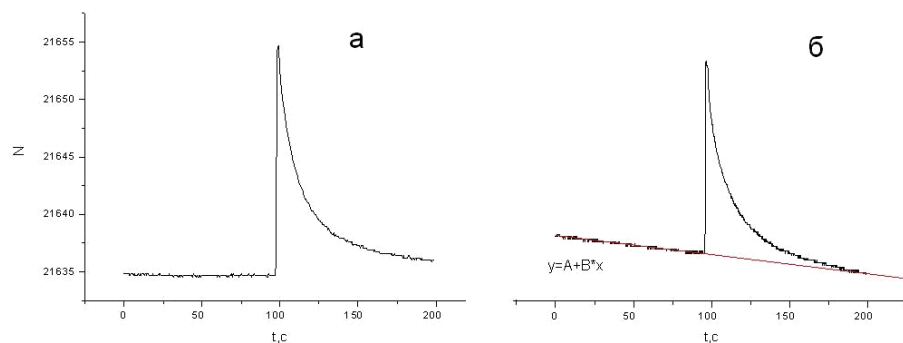


Рис 1. Кинетические кривые реакции воды после ее перемешивания, время приведено в секундах, показатель преломления в относительных единицах

ления исследуемой жидкости.

Эксперименты проводились следующим образом. Исследуемой водой заполнялась кювета прибора и выдерживалась в спокойном состоянии некоторое время до установления ровной базовой линии. Затем вода в кювете резко перемешивалась и наблюдалась кинетика восстановления базовой линии. Типичные кинетические кривые показаны на рис. 1. Момент резкого вертикального всплеска кривых соответствует перемешиванию воды. После перемешивания наблюдается постепенное возвращение к состоянию, которое было до перемешивания.

В большинстве образцов базовая линия выравнивалась за несколько минут

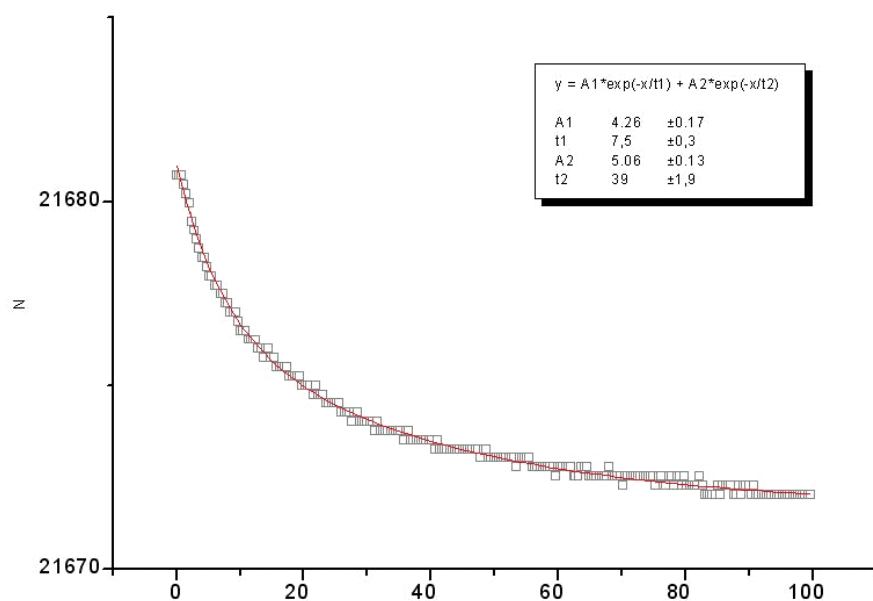


Рис 2. Кинетика восстановления структуры дистиллированной воды.

(рис. 1а). Но не всегда удавалось добиться установления горизонтальной базовой линии. В некоторых образцах процесс ее установки затягивался на значительное время (2 суток и более). В этом случае определялся наклон базовой линии и учиты-

вался в дальнейшем при обработке результатов (рис. 1б).

Описанные измерения были проведены для веществ, перечисленных в таблице 1. Минеральные и питьевые воды брались негазированные.

Экспериментальные результаты

Было установлено, что кинетика релаксации показателя преломления жидкости после ее перемешивания хорошо описывается суммой двух экспонент. Для примера на рис. 2 приведен рисунок релаксационной части кинетики для дистиллированной воды, а в табл. 2 параметры аппроксимационных кривых. При аппроксимации двумя экспонентами отличие от реальной кривой (в пересчете

на показатель преломления) составляет не более $2 \cdot 10^{-7}$. Однако, вполне удовлетворительные результаты получаются при аппроксимации кинетики одной экспонентой. При этом отличие от экспериментальной кривой возрастает до величины $1 \cdot 10^{-6}$, что является вполне приемлемым для «первого подхода». Уравнение экспоненты ($y = A \cdot \exp(-t/\tau)$)

Таблица 1 время, для минеральных вод «Ной» и «Старый Миргород» и обработанной серебром дистиллированной воды, определенные в разных экспериментах константы релаксации, отличаются друг от друга существенно.

№	Вещество	Примечания
1	Дистиллированная вода	
2	«Серебряная» дистиллированная вода	
3	Спирт этиловый	
4	Физраствор	
5	Раствор Рингера	
6	«Альпика»	Талая вода
7	«Старый Миргород»	Питьевая вода
8	«Серебряная» вода Ной	Обработанная питьевая вода
9	«Vittel»	Минеральная вода
10	Деионизованная вода	
11	«Ной»	Питьевая вода

Таблица 2 Определенные для разных веществ константы релаксации также заметно отличаются друг от друга. Наиболее медленно релаксирует дистиллированная вода, а наиболее быстро она же, но обработанная серебром.

Параметры аппроксимационных кривых, $\tau = 21,2$ с

$y = A1 \cdot \exp(-t/\tau1) + A2 \cdot \exp(-t/\tau2)$								
№ изм.	A1	$\Delta A1$	$\tau1, c$	$\Delta \tau1, c$	A2	$\Delta A2$	$\tau 2, c$	$\Delta \tau2, c$
1	2,8	$\pm 0,3$	7,8	$\pm 0,9$	4,9	$\pm 0,3$	31,0	$\pm 2,0$
2	3,14	$\pm 0,11$	6,1	$\pm 0,3$	5,33	$\pm 0,09$	36,5	$\pm 1,2$
3	4,26	$\pm 0,16$	7,5	$\pm 0,3$	5,06	$\pm 0,13$	39,0	$\pm 1,9$

$y = A \cdot \exp(-t/\tau)$				
№ изм.	A	$\Delta A1$	τ, c	$\Delta \tau, c$
1	7,72	$\pm 0,04$	22,6	$\pm 0,3$
2	6,53	$\pm 0,03$	21,3	$\pm 0,2$
3	8,77	$\pm 0,04$	21,2	$\pm 0,2$
4	6,83	$\pm 0,03$	19,9	$\pm 0,2$
5	7,1	$\pm 0,04$	22,2	$\pm 0,3$
6	7,88	$\pm 0,04$	19,7	$\pm 0,2$

имеет два параметра, амплитуду (A) и показатель релаксации (τ). Как показали эксперименты, величина амплитуды значительно зависит от интенсивности процесса перемешивания жидкости, которую трудно стандартизировать. Поэтому в дальнейшем определялся только один параметр - показатель релаксации.

Как уже указывалось, измерения процесса релаксации после перемешивания были проделаны с 11 жидкостями, перечисленными в таблице 1. Для каждого вещества измерения проводились по несколько раз. Результаты измерений в виде гистограмм приведены на рис. 3.

Обращает на себя внимание, что для разных веществ повторяемость результатов получалась разная. Так, для дистиллированной и деионизованной воды, спирта этилового, физраствора, раствора Рингера разброс значений показателя релаксации, определенного в разных измерениях, был небольшим. В то же

весьма заметно. В одних случаях (дистиллированная вода) серебро существенно изменяет параметры релаксации, в других (вода «Ной») параметры практически не меняются, но существенно возрастает повторяемость результатов от измерения к измерению.

Обсуждение экспериментальных результатов

Существует несколько моделей жидкой воды: модели малых агрегатов, смешанные модели, модели пустот и модели искаженных водородных связей [12] и т.д. Все они сходятся в том, что жидкая вода образует некие упорядоченные структуры одного или нескольких видов $(H_2O)_n$, за счет так называемых водородных связей. В случае растворов вид структур зависит и от примесей (например, для примесей заряженных частиц характерно не только создание водородных связей, но и частичное выстраивание молекул вокруг за счет электромагнитных взаимодействий, а для соедине-

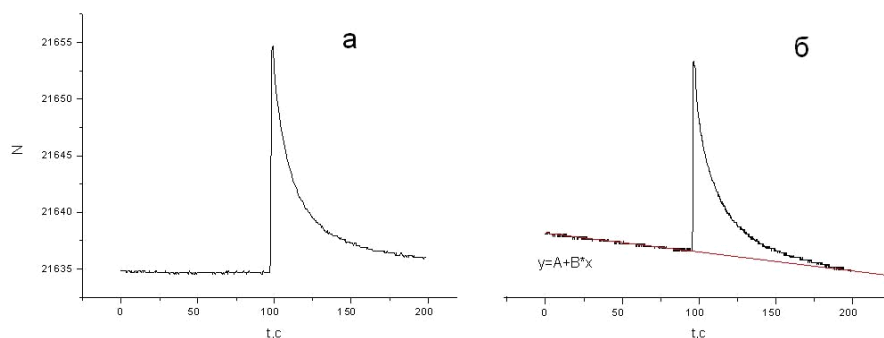


Рис. 3. Показатели релаксации для различных веществ.

ний вида водород-металл первой группы – создание водородных связей вида $\text{Me}^+ \cdots \text{H}^+ \cdots \text{H}^+ \cdots \text{Y}^-$). Как известно, энергия водородной связи составляет примерно 0.3..0.5 eV, что сопоставимо с kT при комнатной температуре. Поэтому водородные связи не могут быть долговечными. Однако, несмотря на то, что время существования каждого конкретного образования порядка времени жизни водородной связи (10^{-15} - 10^{-16} с), процентная доля образований конкретного вида практически постоянна для данной жидкости при данной температуре.

Малая энергия водородных связей позволяет легко разрывать их, нарушая уже установившуюся структуру воды. Именно это мы делаем, перемешивая исследуемую жидкость. После перемешивания жидкость стремится восстановить свою структуру. Кинетику этого процесса мы фиксируем с помощью спектрометра плазмонного резонанса.

Факт хорошей аппроксимации кинетики восстановления структуры воды двумя экспонентами наводит на мысль, что реально происходит одновременно два процесса структурирования воды, быстрый и медленный.

В заключение отметим некоторое несоответствие наших данных и данных, полученных в [11]. Авторы этой работы сообщали, что изменение показателя преломления дистиллированной воды при ее перемешивании составляет величину порядка $1 \cdot 10^{-5}$, в то время как у нас эта величина получилась порядка $1 \cdot 10^{-3}$. Эта существенная разница может быть

следствием существенно разных методов регистрации. Авторы [11] применяли для регистрации интерферометр Майкельсона, который «видит» изменения во всем объеме воды в кювете, в то время как применяемый нами метод

чувствует структуру только очень тонкого, прилегающего к золоту, слоя толщиной порядка 0,5 мкм. Представляется вероятным, что процесс структуризации в приповерхностной области происходит иначе, чем в объеме.

Выводы

Проведенный эксперимент показал возможность исследований процессов структуризации жидкостей с помощью сенсоров, основанных на явлении поверхностного плазмонного резонанса. Предлагаемый метод позволяет количественно оценивать процесс восстановления структуры жидкости в реальном времени. Преимуществами применения спектрометров плазмонного резонанса серии «Плазмон» являются их высокая чувствительность, возможность регулировки и стабилизации температуры исследуемого образца, относительно невысокая стоимость, доступность и компактность спектрометров. При необходимости спектрометры могут работать в полевых условиях в автономном режиме.

Литература

1. Z.Salamon, H.A.Macleod, G.Tollin Surface plasmon resonance spectroscopy as a tool for investigating the biochemical and biophysical properties of membrane protein systems 1 theoretical principles, *Boichim. Biophys. Acta* 1331 (1997) 117-129.
2. W.L.Barns, A.Dereux, T.W.Ebesen, Surface plasmon subwave-length optics, *Nature* 424 (2003) 824-830.

3. J.Homola, S.S.Yee, G.Gauglitz Surface plasmon resonance sensors: review *Sensors and Actuators B, Chem* 54 (1999) 3-15.
4. O.V.Rengevich, Yu.M.Shirshov, Yu.V.Ushenin, A.G.Beketov Separate determination of thickness and optical parameters by surface plasmon resonance: accuracy consideration *Semiconductor Physics, Quantum Electronics&Optoelectronics* 1999, v.2 N 2, p. 28-35.
5. R.Mukhopadhyay Surface plasmon resonance instruments diversify *Analytical chemistry* [August 1, 2005, p. 313a-317a
6. Ширшов Ю.М., Венгер Є.Ф., Прохорович А.В., Мацас Є.П., Чегель В.І., Ушенін Ю.В. Спосіб детектування та визначення концентрації біомолекул та молекулярних комплексів та пристрій для його здійснення Патент 46018 (2002) Україна, МПК G 01N 21/55
7. Загородняя С.Д., Нестерова Н.В., Головань А.В., Баранова Г.В., Ушенин Ю.В. Использование оптического биосенсора для детекции антител к вирусу Эпштейн-Барр в сыворотке крови больных *Лабораторная диагностика*, 1(39).2007, с.26-30, Киев, 2007
8. Ю. М. Ширшов, О. Ю. Посудиевский, А. В. Самойлов, Е. Р. Суровцева, Ю. В. Ушенин, Р. В. Христосенко, Е. Ф. Венгер, В. М. Мирский Определение оптических констант тонких пленок полианилина с помощью поверхностного плазмонного резонанса, *Оптоэлектроника и полупроводниковая техника*. – 43, 2008 с.67-73
9. M. Vasjari, Yu. M. Shirshov, A.V. Samoylov and V. M. Mirsky SPR investigation of mercury reduction and oxidation on thin gold electrodes *Journal of Electroanalytical Chemistry* Vol. 605, № 1, 2007, pp. 73-76
10. Гридина Н.Я., Розуменко В.Д., Ушенин Ю.В. Дифференциальная диагностика нейрохирургической патологии головного мозга с помощью показателей поверхностного плазмонного резонанса на периферической крови пациентов *Матеріали Конференції нейрохірургів України „Нові технології в нейрохірургії”*. Український нейрохірургічний журнал.-2006.-№1; с.32
11. Пристрій для виявлення матеріального носія енергоінформаційного впливу., Підкамінь Л.Й., Тези доповідей конференції Сенсорна електроніка „Сенсор-2008”, Одеса, 2008, с.65-67
12. Д. Эйзенберг, В. Кауцман «Структура и свойства воды», Ленинград, Гидрометеоиздат, 1975 с 258-270

Резюме

ВИКОРИСТАННЯ СПЕКТРОМЕТРА ПЛАЗМОННОГО РЕЗОНАНСУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СТРУКТУРУВАННЯ ВОДИ

Маслюк Л.Н., Самойлов А.В., Ушенин Ю.В., Христосенко Р.В.

Показана можливість використання сенсорів, оснований на явищі поверхневого плазмонного резонансу, для дослідження структури води та інших рідин. Досліджено процес структуризації ряду різних рідин після порушення структури, що встановилась, інтенсивним розмішуванням. Показано, що пропонує мий метод дозволяє дослідити процеси зміни структури рідин практично в реальному часі з одержанням кількісних оцінок параметрів цих процесів. Дослідження проводились на спектрометрах плазмонного резонансу «Плазмон», розроблених в Інституті фізики напівпровідників ім. В.Є.Лашкарьова НАН України.

Summary

USE OF PLASMON-RESONANCE SPECTROMETER FOR RESEARCH OF WATER STRUCTURING PROCESS

Maslyuk I.N., Samoylov A.V., Ushenin Yu.V., Khristosenko R.V.

It is shown the opportunity to use sensors, which are based on the phenomenon of surface plasmon resonance, for researching the structure of water and other liquids. The process of

structurization had been investigated for a row of different liquids after infringing their structure by the intensive hashing. It is shown that the proposed method lets to research the processes of changing the structure of the liquids practically in real time with getting the quantitative estimations of parameters of these processes. The researches were conducted by surface

plasmon resonance spectrometers «Plasmon», which were developed in the V. Lashkaryov Institute of semiconductor physics, NAS of Ukraine.

*Впервые поступила в редакцию 22.06.2008 г.
Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта
(протокол № 4 от 27.06.2008 г.).*

УДК 543.3:546.134

АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ВОДЕ ДИОКСИДА ХЛОРА, ХЛОРИТ- И ХЛОРАТ-АНИОНОВ

Петренко Н.Ф., Дервянко Т.О., Кизлова М.И.

УкрНИИ медицины транспорта, г. Одесса

Актуальность

Внедрение диоксида хлора для обеззараживания питьевой воды на Украине является перспективным направлением для реализации современных гигиенических требований к качеству питьевой воды.

Одной из важных сторон применения диоксида хлора в технологиях подготовки питьевой воды является анализ в воде остаточных концентраций диоксида хлора и его побочных продуктов – хлорит-, гипохлорит- хлорат-анионов.

При обработке воды диоксидом хлора протекают окислительно-восстановительные реакции этого окислителя с веществами, присутствующими в воде, в результате чего диоксид хлора может восстанавливаться до хлорит-, гипохлорит- и хлорид- анионов [1].

Хлорат-анион может появляться в обработанной воде в результате реакции диспропорционирования диоксида хлора в основной среде, по данным литературы в количестве, не превышающем 1 % от введенного диоксида хлора при pH воды ≤ 9 [2].

Особенностью анализа является совместное присутствие в воде указанных выше кислородсодержащих соединений хлора, а аналитические методы

основаны на различных окислительных свойствах этих соединений.

Цель работы

Внедрение в практику для оперативного контроля концентраций диоксида хлора и его побочных продуктов в питьевой воде в лабораториях СЭС, водоканалов и др.

Задачи работы

1. Анализ существующих методов определения в воде диоксида хлора, хлорит-, гипохлорит- и хлорат-анионов.
2. Усовершенствовать некоторые методы анализа, оценить их точность, воспроизводимость результатов.

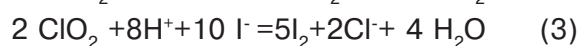
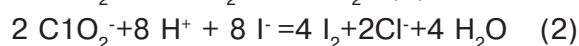
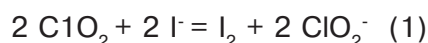
Аналитические методы условно разделяют на методы контроля концентрированных растворов диоксида хлора (> 200 мг/дм³) и методы контроля остаточных концентраций окислителей – диоксида хлора, хлоритов, хлора, хлоратов, суммарная концентрация которых $\leq 0,07$ ммоль/дм³, а также классифицируют по применяемым для анализа реагентам, табл.

Йодометрический метод [3, 4, 7] чаще применяется для анализа водных растворов с концентрацией $C_{ClO_2} > 200$ мг/дм³ которые вырабатываются в генераторах диоксида хлора в концентрациях 20-30 г/дм³ (контроль производитель-

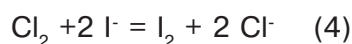
ности генераторов диоксида хлора). Принцип метода заключается в титровании выделившегося иода при действии окислителей (соединений хлора) на иодид калия при различных значениях pH.

Окисление иодид-иона диоксидом хлора происходит в нейтральной среде при pH = 7 и ведет к выделению одного моля иода на каждые 2 моля диоксида хлора. Хлориты не реагируют с иодидами в нейтральной среде.

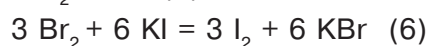
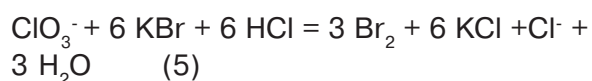
Такие реакции протекают только в кислой среде при pH = 2. В этом случае протекают такие реакции:



Йод, который образуется в нейтральном растворе, находится в соотношении 1:5 с йодом, который образуется в кислой среде ($\text{ClO}_2 + 5e = \text{Cl}^-$). Окисление иодида хлором (Cl_2) протекает в нейтральной или кислой среде:



Окисление иодида хлорат-анионом (ClO_3^-) протекает очень медленно и только в сильно кислой среде и в присутствии бромида калия как катализатора:



Предварительно проводят разложение диоксида хлора в щелочной среде:

$$2 \text{ClO}_2 + 2 \text{OH}^- = \text{ClO}_2^- + \text{ClO}_3^- \quad (7)$$

Более оперативным методом контроля содержания диоксида хлора в концентрированных растворах является метод прямой абсорбции при 445 нм.

Как показали наши данные, значения оптических плотностей растворов диоксида хлора в диапазоне концентраций 100–700 мг/дм³ при $\lambda = 445$ нм прямопропорциональны значениям концентраций, т.е. соответствуют закону Ламберта-Бугера-Бера. Зависимость оптической плотности (при измерении в кю-

вете с толщиной оптического слоя 1 см) от концентрации выражается формулой $D = 0,0895x + 0,06$, где x – концентрация диоксида хлора, г/дм³. Относительная ошибка $\leq 2\%$.

Йодометрический метод (с различными модификациями) применяют также для анализа разбавленных растворов диоксида хлора [5-7].

В работе [5] приведено определение диоксида хлора и хлорит-ионов в питьевой воде. Исследованы чувствительность и специфичность методики фотометрического определения ClO_2 и ClO_2^- , основанной на образовании окрашенного раствора йода при их реакции с иодидом. Реакция для определения ClO_2 проводится при pH = 7 и 2,5, измерение оптической плотности при 350 нм в кварцевой кювете. При pH = 7 определению ClO_2 не мешает ClO_2^- . Диапазон определяемых концентраций 0,01 - 0,5 мг/дм³. При pH = 2,5 определению мешает ClO_2^- , поэтому ClO_2 отделяют продувкой азотом исследуемого раствора с последующим растворением его в воде или определяют его, экстрагируя гексаном, при этом чувствительность метода повышается. Хлорит-ионы определяют в растворе при pH = 2,5 после удаления ClO_2 . Диапазон определяемых концентраций 0,02-0,1 мг/дм³.

По мнению авторов [2] в настоящий момент (1984 г.) доступные методы не адекватны для обеспечения надежного определения этих форм в очищенной воде. Так, стандартные методы [4] для определения хлора, двуокиси хлора и хлорита предполагает, что при pH = 12 двуокись хлора диспропорционирует на хлориты и хлораты в течение 10 мин. Последние исследования указывают, что диоксид хлора при концентрациях 5-10 мг/дм³ при pH = 12 находится в растворе как молекулярный газ от 20 мин до 3 часов. Стандартный метод не включает процедуру для определения остаточной концентрации хлората в обработанной воде.

Авторы описывают процедуру амперометрического или потенциометрического титрования йода, образованного окислением иодид-иона двуокисью хлора, хлором, хлоритом и хлоратом, оксидом фениларсина или тиосульфатом натрия. Подготовка образцов и корректировка pH используются, чтобы дифференцировать различные формы хлора.

Аналитический метод для определения двуокиси хлора, хлора, хлорита и хлората, описанный в этой статье, по мнению авторов, является применимым как для определения продуктивности генератора двуокиси хлора, так и для измерения остаточных концентраций в обработанной воде.

Пределы обнаружения в питьевой воде составляют приблизительно 0,05, 0,02, 0,02, и 0,25 мг/дм³ для двуокиси хлора, хлора, хлорита и хлората соответственно.

В ряду высоких концентраций, точность достаточная - средние квадратичные отклонения индивидуальных форм определений были $\leq 1\%$ от среднего значения (для расчета массовых балансов генераторов достаточно - 5%).

В [6] приведена методика йодометрического определения двуокиси хлора, хлора и хлоритов при их совместном присутствии, где рекомендуется продувка пробы воды воздухом или азотом для удаления двуокиси хлора и хлор-газа перед определением хлоритов. Чувствительность метода ≥ 2 мг/дм³.

Метод с использованием реактива ДФД является международным стандартным методом определения концентрации различных окислителей в воде, стандартизован в Украине [8, 9].

Принцип метода: заключается во взаимодействии всех форм хлора (свободного, связанного хлора, диоксида хлора, хлорит-аниона) с N,N-диэтил-1,4-фенилендиаминсульфатом с образованием при pH = 6,2-6,5 соединения красного цвета. ДФД-метод может быть использован двумя способами: титровани-

ем с раствором соли Мора; фотометрически - измерением оптической плотности растворов при длине волны 515 нм.

Настоящий метод применим для суммы концентраций всех форм хлора от 0,0004 до 0,07 ммоль/дм³. Для более высоких концентраций исследуемую воду необходимо разбавлять.

При наличии в исследуемой воде всех форм хлора проводится ступенчатое определение каждой из форм.

Мешающее влияние могут оказывать другие соединения, которые способны окислять ДФД: бром, йод, бромамины, йод-амины, озон, перекись водорода, хромат-, перманганат-, нитрат- анионы, катионы железа (III) и меди (II). Для устранения мешающего влияния катионов железа и меди применяют трилон Б.

Освоенный и усовершенствованный нами ДФД-метод представлен в утвержденном нормативном документе [10]. Расхождение между параллельными пробами составляет 0,05 мг/дм³ для всех определяемых форм хлора.

Комитет дезинфекции EPA (США) в сообщении [11, 12] приводит аналитические методы определения диоксида хлора, хлоритов и хлоратов в водных растворах. Для контроля остаточных концентраций диоксида хлора в воде согласованы два метода, указанных в 40 CFR §141.131 (c): DPD (ДФД) Метод, 4500-ClO₂ D и Амперометрический метод II, 4500-ClO₂ E.

Для контроля остаточных концентраций хлорит-иона должны использоваться один из трех методов, указанных в 40 CFR §141.131 (b): Амперометрический метод II, 4500-ClO₂ E; метод ионной хроматографии (Метод EPA 300.0) или метод ионной хроматография (Метод EPA 300.1).

Инструкциями определено, что амперометрическое титрование может использоваться для ежедневного контроля хлорита в системах водораспределения, а ионная хроматография должна использоваться для ежемесячного контроля

хлорита и для дополнительного контроля в системе распределения.

Авторы работа [13] методы анализа разделяют на 2 группы. Первая группа основана на применении восстановителей агентов, таких как KI, оксид мышьяка или органических красителей типа ДФД. Вторая группа методов основана на применении специфических реагентов, в частности, красителей, которые при окислении изменяют окраску. В работе использованы красители: АСВК, метилоранж и ХФК, которые специфичны только для ClO_2 .

Приведены условия определения на УФ-спектрофотометре «Hewlett Packard 8540 А». Проведено исследование зависимости оптической плотности стандартных растворов Cl_2 и ClO_2 для каждого из красителей при различном значении pH. Представлен графический материал.

В статье [14] обсуждены вопросы образования хлорит- и хлорат-ионов и применяемые аналитические методы их определения. В частности, рассматриваются в сравнительном аспекте метод амперометрического титрования и метод ионной хроматографии.

Обзор основных методов, применяемых для определения микрограммовых количеств ClO_2 , ClO_2^- , Cl_2 и ClO_3^- представлен в работе [15]. Рассмотрена роль подобных определений для контроля хлорных производств, в частности, синтеза ClO_2 . Для каждого из перечисленных веществ приведены наиболее точные и селективные методы определений. Для определения ClO_2 предложены 3 метода: фотометрический с ХФК, амперометрический и хемилюминесцентный. Для определения ClO_2^- рассмотрено 2 варианта определений: прямой и косвенный. Для 1-го варианта рекомендованы полярографический и вольтамперометрический методы. Косвенное определение ClO_3^- может быть осуществлено путем определения эквивалентных количеств ClO_2 , суммы $\text{ClO}^- + \text{ClO}_2$ и др. Для определения ClO_3^- наиболее эффективен йодо-

метрический метод. Приведен ряд методик для определения всех приведенных форм хлора. Оценена точность рассмотренных методов.

В работе [16] приведены методы непрерывного определения диоксида хлора в воде. Для этой цели могут быть использованы фотометрия и электрохимические методы анализа. Фотометрический анализ производится с реактивом ДФД при длине волны 535 нм. Возможно создание непрерывно работающего фотокolorиметра, основанного на этом методе с чувствительностью 1 мкг/л. В качестве электрохимических методов анализа могут быть применены амперометрические методы с открытой 2-х электродной системой, с потенциостатированием и с мембранной электрохимической ячейкой. Все они основаны на измерении плотности тока, протекающего через электрод, которая пропорциональна концентрации диоксида хлора. Наиболее перспективным считается метод, в котором электроды отделены от раствора полупроницаемой мембраной, через которую диффундирует диоксид хлора. На основании этой схемы разработана измерительная ячейка CDE 1,2 с областью измерений 5-500 мкг/дм³.

Фотометрический метод определения диоксида хлора с хлорфеноловым красным дает возможность количественно определять концентрацию остаточного диоксида хлора после обработки в воде в присутствии хлоритов, хлоратов и гипохлоритов [3].

Принцип метода основан на окислительной реакции диоксида хлора с ХФК с расщеплением ароматического соединения и последующим обесцвечиванием. 1 моль ХФК реагирует с 2 молями ClO_2 . Измеряют оптическую плотность раствора после добавления ХФК на длине волны 575 нм. Мешающее влияние могут оказывать галогенсодержащие оксиданты, такие как хлораты, броматы, хлориты, хлорамины в высоких концентрациях; свободный хлор при pH = 7 и гипохлорит-анион при pH = 9, которые реагируют с

ХФК, давая голубую окраску, однако реакция протекает медленнее на 5-10 мин., чем с ClO_2 ; нитриты, нитраты и другие сильные анионы в концентрациях более чем 1 г/дм^3 .

Метод используется для анализа природной, питьевой воды и только частично для сточных вод. Предел обнаружения диоксида хлора - $0,05 \text{ мг/дм}^3$. Для концентраций превышающих $0,7 \text{ мг/дм}^3$ пробы разводятся. Анализ должен производиться непосредственно после отбора проб, т.к. концентрация ClO_2 уменьшается со временем в присутствии веществ, способных окисляться, и под действием света.

Согласно нашим данным значения оптических плотностей растворов диоксида хлора в диапазоне концентраций $0,05-1,0 \text{ мг/дм}^3$ прямо-пропорциональны значениям концентраций, т.е. соответствуют закону Ламберта-Бугера-Бера. Зависимость оптической плотности (при измерении в кювете с толщиной оптического слоя 1 см) фотометрическим методом с использованием ХФЧ при $\lambda = 575 \text{ нм}$ выражается формулой $D = 0,0062 x$, где x – концентрация, мг/дм^3 . Расхождение между параллельными пробами $\leq 4\%$.

Принцип фотометрического метода с хромфиолетовой кислотой (АСВК) заключается в обесцвечивании 1,5-бис-(4-метилфениламино-2-натрий сульфонат) - 9,10-антрахинона (ализариновый фиолетовый 3R) при $\text{pH} = 8,1-8,4$ [3, 17]. Чувствительность метода – $0,04 - 2,5 \text{ мг/дм}^3 \text{ ClO}_2$, $\lambda = 548-550 \text{ нм}$.

Определению не мешает хлор ($\leq 2 \text{ мг/дм}^3$), хлорамины в тех же концентрациях, хлориты ($\leq 3 \text{ мг/дм}^3$), хлораты ($\leq 2 \text{ мг/дм}^3$). Предел обнаружения $0,02 \text{ мг/дм}^3$, стандартное отклонение $0,01 \text{ мг/дм}^3$.

Для определения диоксида хлора в присутствии хлора и хлоритов, что наиболее распространено в практике водоснабжения, предлагается не очень чувствительный тирозиновый метод, которым можно определять ClO_2 с концентрацией $\geq 0,3 \text{ мг/дм}^3$ [6]. Диоксид хлора

реагирует с тирозином при $\text{pH} = 4,6-4,8$. Определению мешают свободный хлор, который маскируют добавлением малоновой кислоты. Хлориты не мешают определению.

Для определения диоксида хлора в присутствии хлора (но не хлоритов) предлагается более чувствительный метод с о-толидином. Этим методом можно определять ClO_2 в концентрациях от $0,05 \text{ мг/дм}^3$ и выше. Относительно точные результаты получают только при строгом соблюдении условий определения, особенно интервалов времени между отдельными операциями. ДХ дает при $\text{pH} = 1,9$ желтую окраску, интенсивность которой пропорциональна содержанию ClO_2 . Определению мешают свободный хлор, который маскируют малоновой кислотой. Хлориты реагируют подобно диоксиду хлора [6].

Изучен метод хемилюминесцентного анализа ClO_2 в воде с помощью проточной мембранной ячейки. Исследовано влияние pH реактива и проб, скорости потока и температуры. При значении $\text{pH} = 10$ реактива и проб устраняется мешающее влияние HClO и гипохлорит-ионов. Чувствительность метода в пределах $0,05-1,50 \text{ мг/дм}^3 \text{ ClO}_2$. Установлено, что описываемый метод дает возможность селективного измерения содержания ClO_2 в присутствии Cl_2 . Метод пригоден для определения ClO_2 в водопроводной, речной и сточной воде [18].

Для непрерывного контроля хлора и диоксида хлора в распределительной сети рекомендовано использовать метод 3-х электродной амперометрии с проточным датчиком [19].

При контроле производства двуоксида хлора применена автоматизированная система фирмы Spectra Tec. (США) со встроенными спектрофотометрами для измерения содержания ClO_2 . Используют прибор для определения концентрации ClO_2 в процессе производства и в сточных водах [20].

Приведены методы аналитического

контроля диоксида хлора, а также его производных хлоритов и хлоратов в процессе обработки природных вод [21], а именно УФ-спектрометрия $\lambda=260$ и 359 нм с использованием модифицированных реактивов о-толидина, Fe(II)-о-толидина и HCl-о-толидина. Контроль ClO_2 и ее производных в растворах применяемых реагентов может быть осуществлен йодометрическим способом в сочетании с УФ-фотометрическим.

Фирма Procheck, Hцгандс, Швеция, изготовила автоматизированную установку Procheek CLD для непрерывного измерения концентрации химикатов при производстве ClO_2 . Систему используют для определения содержания H_2SO_4 , NaClO_3 и ClO_2 при производстве ClO_2 по методу Mathieson на установке SVP-Lite. Окупаемость стоимости оборудования - 1 год за счет экономии химикатов и энергии [22].

Предложен метод хронопотенциометрии на платиновом электроде для исследования закономерностей осцилляционных явлений в системе $\text{ClO}_2/\text{ClO}_2^-$ в водных серноокислых растворах с различными добавками [23].

В странах ЕС рекомендуется определять остаточные концентрации хлоритов и хлоратов методом ионной хроматографии, этот метод стандартизован также на Украине [24].

Выводы

- Для анализа концентрированных растворов диоксида хлора (контроль производительности генераторов) используются:
 - йодометрический метод, который позволяет поэтапным титрованием определять концентрации диоксида хлора, свободного хлора, хлорит- и хлорат-анионов. Относительная ошибка $\leq 5\%$;
 - метод прямой абсорбции при 445 нм позволяет определять только концентрации диоксида хлора в диапазоне концентраций $100-700$ мг/дм³; относительная ошибка $\leq 2\%$.
- Для анализа остаточных концентраций

ей диоксида хлора, хлорит- и гипохлорит-анионов при их совместном присутствии используются:

- титриметрический и фотометрический методы с использованием ДФД; ошибка определения составляет $0,05$ мг/дм³;
 - йодометрический с фотометрическим определением иода при 350 нм в диапазоне концентраций $0,01-0,5$ мг/дм³;
- Для анализа остаточных концентраций диоксида хлора (селективные методы):
 - фотометрический с хлорфеноловым красным в диапазоне концентраций $0,02-0,7$ мг/дм³; относительная ошибка $\leq 5\%$;
 - фотометрический с хромфиолетовой кислотой в диапазоне концентраций $0,1-1,5$ мг/дм³.
 - Для анализа остаточных концентраций хлорит- и хлорат-анионов используется метод ионной хроматографии.

Литература

- Петренко Н.Ф., Мокиенко А.В. Диоксид хлора: применение в технологиях водоподготовки: Монография. Одесса: Изд-во "Optimum", 2005.- 486 с.
- Aieta E.M., Roberts P.V., Hernandez M. Determination of Chlorine Dioxide, Chlorine, Chlorite and Chlorate in Water/ /J.AWWA.-1984.-V.76, № 7.-P.64-74.
- Chlorine dioxide. Monograph.- Industrie Chimiche Caffaro. - 1997.- 92 p.
- Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA and WPCF, Washington, D.C.(14th Ed., 1976).
- Hдрtung G., Quentin K.-E. Bestimmung von Chlordioxid und Chlorit im Trinkwasser//Z.Wasser-und Abwasser-Forsch.-1984.-17, № 2.-S.50, 55-57,59-62.
- Унифицированные методы исследования качества вод. СЭВ. Часть 1. Методы химического анализа вод. Том 1.Основные методы.- М.: СЭВ, 1987. - 830 с.

7. Duchesne D., Lafrance P. Мйthodes d'analyses du bi-oxyde de chlore // Sci. et techn. Eau.-1986.-19, № 1.- 73-74, 77-78.
8. ДСТУ ISO 7393-1-2003 Якість води. Визначення незв'язного хлору та загального хлору. Частина 1. Титрометричний метод із застосуванням N,N-діетил-1,4-фенілендіаміну.
9. ГОСТ 18190-72. Вода питьевая. Методы определения остаточного активного хлора.
10. Методичні рекомендації МР 2.2.4. - 147-2007 «Санітарно-епідеміологічний нагляд за знезаражуванням води у системах централізованого господарсько-питного водопостачання діоксидом хлору». Затв. МОЗ України, Наказ № 430 від 30.07.2007 р.
11. Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA and WEF, Washington, D.C.(20th Ed., 1998).
12. Committee Report - Disinfection at Large and Medium-Size Systems. AWWA Water Quality Division Disinfection Systems Committee // J.AWWA. - 2000. - V. 92, № 1 - P. 32-43.
13. Chiswell B., O'Hailoran K.R., Rauchle G. P. Analysis of oxychlorine species of potable water // Austral. Water and Wastewater Assoc. 13th Fed Conv., Canberra.- Prep. Pap. - Barton, 1989. – V I. 2 - P. 465-469.
14. Gregory D. Dealing With Chlorine Dioxide by-Products // Option. AWWA. - 1998. - V.5. -P.6-7.
15. Principales мйthodes analytiques applicables au dosage de traces de chlore, de chlorite et de chlorate lors du traitement oes eaux douйes par le dioxyde de chlore /C.Madec, F.Quentel, J.Courtot-Coupez, M.Dore //Analusis.- 1987.- 15, № 2.- 69-76.
16. ReiЯ G. Kontinuierliches MeЯverfahren zur Chlor-dioxidbestimmung in Wasser / / Chem.-Techn. (BRD).-1990.- B.19, № 5. - 31-32, 34, 37.
17. Determination of residual ozone or chlorine dioxide in water with ACVK- an update version / W.J.Masschelein, G.Fransolet, P.Ge Lawj, R.Savoir // Ozone: Sci. and Eng. - 1989. – V.11, № 2. - P. 209-215.
18. Saksa D. J., Smart R. B. Chemiluminescent analysis of chlorine dioxide with a membrane flow cell // Environ Sci and Technol.- 1985.- 19, № 5.- 450-454.
19. Kurz D. Kontinuierliche Chlor- und Chlordioxid-bberwachung im Verteilernetz // Gas - Wasser - Abwasser.- 1987.- 67, № 5.- S. 305-308.
20. New technology Instrumentation //Pulp. and Pap. Int. - 1995.- 37, № 6 .-110 p.
21. Valente J. Chlorite et chlorate en tant que sous-produits de reaction rйsultant du traitement des eaux par le bioxyde de chlore et leur surveillance analytique // Water Supply.- 1986.- 4, № 3.- 141-166.
22. Big savings through improved chlorine dioxide analysis // Pulp and Pap. Int. - 1995. - V.37, № 6.- P. 112. .
23. Platinum as a chlorine dioxide/chlorite redox electrode in ClO₂-based oscillating reactions and a new semibatch oscillator: The ClO₂ -acetone System with inflow / Volford A., Wittmann M., Marlovits G. et al. //J. Phys Chem.- 1997.-101, № 19. - P. 3720-3726.
24. ДСТУ ISO 10304-4-2003 Якість води. Визначення розчинених аніонів методом рідинного іонного хроматографування. Частина 4. Визначення хлорату, хлориду і хлориту у воді з низьким рівнем забрудненості.

Резюме

АНАЛІТИЧНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ У ВОДІ ДІОКСИДУ ХЛОРУ, ХЛОРИТ- ТА ХЛОРАТ-АНІОНІВ

Петренко Н.Ф., Дерев'янка Т.О., Кізлова М.І.

У статті надано аналіз існуючих методів визначення у воді діоксиду хлору і його побічних продуктів, а також удосконалені авторами методи для оперативного контролю діоксиду хлору, гіпохлорит- і хлорит-аніонів при їхній сумісній присутності.

Summary

ANALYTICAL METHODS OF DETERMINATION OF CHLORINE DIOXIDE, CHLORITE -AND CHLORATE-ANIONS IN WATER

Petrenko N. F., Derevyanko T.A, Kizlova M. I.

In article the analysis of existing methods of determination in water chlorine dioxide and its by-products, and also the

methods advanced by authors for the operative control chlorine dioxide, hypochlorite- and chlorite-anions is presented at their joint presence.

Впервые поступила в редакцию 20.06.2008 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 4 от 27.06.2008 г.).

УДК 614.777+628.162.84+616-006(477.63)

ТРИГАЛОГЕНМЕТАНИ, ЯК ПОБІЧНИЙ ПРОДУКТ ХЛОРУВАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ, ТА ЇХ ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ ОНКОЛОГІЧНОЇ ПАТОЛОГІЇ СЕРЕД НАСЕЛЕННЯ КРИВБАСУ

Лисий А.Ю., Риженко С.А. *, Капшук В.Г., Грузін І.І., Яковець Н.Ф., Погорелова Л.О., Гопкало М.С., Корсун В.І., Москаленко Т.І., Сторожук І.М., Костенко В.В., Распопова Л.П., Позігун І.А., Громік Т.М., Швецова О.М.

Криворізька міська санепідстанція, м. Кривий Ріг

**Дніпропетровська обласна санепідстанція, м. Дніпропетровськ*

Забезпечення населення якісною питною водою (ПВ) – проблема розвитку цивілізації. Фахівці охорони здоров'я і охорони навколишнього природного середовища (НПС) пріоритетне значення по праву віддають воді, змістивши акценти з раніше традиційно атмосферного повітря (АП), яке займало перше місце. Головна задача, що стоїть перед профільними фахівцями – поліпшення забезпечення населення України ПВ нормативної якості в межах науково обґрунтованих нормативів централізованого питного водопостачання (ЦПВП) і поліпшення на цій основі стану здоров'я населення (СЗН) [1].

Закон України «Про питну воду і питне водопостачання» № 2918-III від 10.01. 2002 р. декларує як один із принципів державної політики в цій сфері «наближення вимог державних стандартів на ПВ, технологій обробки ПВ, а також засобів вимірювання і методів оцінки до відповідних стандартів, технологій, засобів і методів, прийнятих в Європейському союзі». Тому необхідно впроваджу-

вати загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2006-2020 рр. (Закон України № 2455-IV від 03.03.2005 р.), одним із завдань якої є розробка сучасних технологій очищення та кондиціонування поверхневих вод з урахуванням нових нормативних вимог до якості ПВ [2].

До основних недоліків організації забезпечення населення ПВ Н.Ф. Петренко та співавт. (2004) зараховують, зокрема, застосування недосконалих технологій на водопровідних очисних спорудах (ВОС) і незадовільний стан водорозподільчих мереж (ВРМ) і споруд.

Для знезараження та окислення поверхневих вод (а у разі необхідності і підземних), які використовують для ЦПВП, вже понад 100 років провадять їх хлорування (ХВ). До середини 70-х років минулого століття вважалося, що споживання хлорованої ПВ не викликає негативного впливу на СЗН. Однак у 1974-1975 рр. американські вчені-хіміки виявили у ПВ побічні продукти ХВ – хлорорганічні сполуки (ХОС), у т.ч. тригалогенметани (ТГМ), а вчені-токсикологи – на-

явність у них канцерогенних, тератогенних та мутагенних властивостей [3].

Крім того, гігієнічна неадекватність ХВ полягає, перш за все, в низькій вірулоцидній та протозооцидній дії [4, 5, 6], в формуванні хлоррезистентної мікрофлори [5].

Таким чином, ХВ води, як основний метод очищення та знезараження води, не забезпечує її епідемічної безпеки [4, 5, 6] та хімічної нешкідливості [5].

Пріоритетним по поширеності і небезпеці компонентом забруднення води джерел господарсько-питного водопостачання (ДГПВП) і ПВ є ХОС, зокрема ТГМ. Серед ТГМ, що утворюються при ХВ води, домінує хлороформ, рівень якого на порядок вищий за інші похідні. Його виявляють практично в усіх випадках ХВ як гумусових кислот, так і гумусмістких природних вод.

В останнє десятиріччя помітно міняється відношення до проблеми ХОС і по новому усвідомлюється її значущість. В результаті комплексних епідеміологічних досліджень злякисних новоутворень (ЗНУ) на території СНГ і країн Східної Європи, а також у ряді країн світу виявилися значні відмінності в структурі ЗНУ, знайдені групи підвищеного ризику виникнення окремих форм раку.

При тривалому надходженні в організм ТГМ і, перш за все, хлороформу, згідно матеріалам ВООЗ, найбільш часто зустрічається рак товстого кишечника, нирок, печінки і сечового міхура. Дослідження, проведені в США, показали, що у людей, які вживали хлоровану ПВ протягом більше 40 років, ризик розвитку раку сечового міхура збільшується в 2 рази. Аналогічне збільшення ризику захворюваності раком виявлено норвезькими дослідниками [7]. У дослідженнях Т.І. Іксанової та співавт. (2006) виявлений їх вплив на репродуктивну функцію жінок: підвищення частоти порушень перебігу вагітності, внутрішньоутробного розвитку плоду і поява природженої потворності, які викликані хлорованою ПВ з

підвищеним вмістом ТГМ більше 80-100 мкг/л .

Таким чином, невідповідність нормативам показників стану ДВП і ПВ істотним чином визначає ступінь екологічної безпеки цілих регіонів. В багатьох розвинутих країнах вже встановлені ГДК ТГМ. Також багато розвинутих країн переходять від ХВ до екологічно більш безпечних способів обеззараження ПВ.

В Україні, як і в більшості країн Європи, найбільша медико-соціальна значущість властива ЗНУ, які займають друге місце по показниках смертності після серцево-судинних захворювань, тому вивчення чинників хімічного канцерогенезу, забруднюючого ПВ, є пріоритетним напрямком профілактичної медицини [8].

Криворізький залізорудний басейн (Кривбас) відноситься до числа регіонів з найвищими рівнями загальної онкологічної захворюваності (ОЗ) і поширеності ЗНУ по Україні. Тому актуальними є оцінка стану забруднення ПВ, яку споживає населення регіону, токсичними ТГМ та розробка відповідних профілактичних заходів з метою запобігання або зменшення їх негативного впливу на СЗН.

Мета роботи – оцінити роль ТГМ, як забруднювачів ПВ, в їх впливі на ОЗ населення потужного індустріального центру – Кривбасу.

Матеріали і методи дослідження

ДГПВП Кривбасу є водосховища (ВСХ) Карачунівське і Радушанське. Карачунівське ВСХ (з площею водозабірної території 6540 км²) повністю акумулює стоки малих степових річок Інгулець, Саксагань, Бокова і Боковенька. Радушанське ВСХ (з площею 78 км²) поповнюється за рахунок води з Каховського ВСХ, що поступає по каналу Дніпро – Кривий Ріг.

Визначальними рисами формування хімічного складу води у ВСХ відбувається в складних умовах: а) використання води річок, які живлять ВСХ, для промислового і ГПВП; б) наявність в басейні річок промислових підприємств

(ПП) гірничодобувної, металургійної і інших видів промисловості, які забезпечують надходження в ДВП регіону в різні роки від 153,3 до 211,8 млн. м³/рік стічних вод (СВ), що містять величезну кількість забруднюючих речовин; в) наявність в басейні річок орних земель, на яких протягом багатьох років використовувалися десятки тисяч тон мінеральних добрив і тисячі тон пестицидів; як наслідок, ґрунтовий покрив на території басейну річок виявився істотно забрудненим.

Карачунівські ВОС (КВОС) працюють з 1937 р., забезпечують 30 % потреби міста в ПВ; Радущанські ВОС (РВОС) – з 1962 р. і забезпечують 70 % ПВ. Вода з КВОС поступає, в основному, мешканцям Центрально-міського району; до споживачів решти шести районів міста ПВ поступає з РВОС (в північній частині міста відбувається змішення води, яка подається з обох ВОС).

Об'єктом дослідження була вода вказаних ВСХ після повного комплексу очищення і обеззараження хлором. Точками відбору проб води служили |із| резервуари чистої води (РЧВ) КВОС і РВОС, що виробляють більше 500 тис. м³ ПВ за добу, а також постійні точки відбору на РВМ. |сіть| Досліджувалися проби ПВ, відібрані, згідно вимогам ДержСанПіН № 383 «Вода питна», фахівцями санепідслужби протягом 6 років (2002-2007 рр.). При виконанні роботи дослідження проводилися на газовому хроматографі «Цвет-500», відповідно до методичних вказівок 10.1.2.0052-98 «Газохроматографічне визначення тригалогенметанів (хлороформу) у воді».

Проаналізовано 518 проб з РЧВ після водопідготовки (ВП) на обох ВОС, 1085 проб – з РВМ, а також 321 пробу з ВСХ і 348 проб з річок Інгулець та Саксагань.

Аналіз рівня і структури ОЗ серед населення Кривбасу проводили за даними управління охорони здоров'я міськвиконкому за 2001-2007 рр. Всі отримані дані оброблялися за допомогою загаль-

ноприйнятих статистичних методів.

Результати і обговорення

Результати санітарно-хімічного аналізу води ДГПВП Кривбасу і ПВ в РВМ показують, що вміст ТГМ значно варіабельний і залежить від пори року, хімічного складу води, рН, дози хлору, а також вмісту у воді органічних сполук.

Отримані нами дані свідчать про те, що питома вага відібраних в РЧВ проб, в яких концентрація ТГМ перевищує ГДК, неоднакова для вивчених ВОС. Так, на КВОС цей показник в середньому за рік складає 4,3%, а на РВОС – 14,3%. Проте, в літній сезон параметри цього показника досягають рівня 13,1% і 25,7% відповідно.

Широкий діапазон коливань питомої ваги нестандартних проб зв'язаний, на наш погляд, з сезонними змінами вмісту у воді органічних сполук рослинного походження, які утворюються переважно в літній період. Це узгоджується з результатами досліджень інших авторів [9]. В той же час, вміст ТГМ в місцях водозаборів з поверхневих ДГПВП в період, що вивчається, коливався від 0 до 0,069 мг/дм³ у ВСХ і від 0 до 0,025 мг/дм³ в річках.

Таким чином, встановлено, що вивчені ДГПВП мають значне забруднення ТГМ. Тому необхідно законодавчо затвердити принцип, згідно з яким місце скиду СВ ПП в річку повинне бути вище його власного водозабору, що пропонувалось нами раніше [10]. Це, на нашу думку, примусить ПП розробляти і впроваджувати технології, які оберігають водоймища від забруднення.

Вміст ТГМ в позитивних пробах з РЧВ коливався від 0,0056 до 0,078 мг/дм³ на КВОС і від 0,05 до 0,1 мг/дм³ – на РВОС. Отже, після первинного і вторинного ХВ концентрація ТГМ в РЧВ збільшувалася, досягаючи перевищення у декілька разів, і ще більше збільшувалася в ПВ РВМ, складаючи 0,09-0,1 мг/дм³.

Аналогічні результати отримані в

дослідженнях О.Б. Єрмаченко та співавт. [7]. На думку авторів, яку ми розділяємо, при зростанні в ПВ залишкового хлору до 1,5-1,6 мг/ дм³ вміст ТГМ, в першу чергу хлороформу, істотно збільшується.

Як вже наголошувалося, найвища питома вага нестандартних за вмістом ТГМ проб ПВ з РВМ приходиться на літній сезон; в цей період визначаються і найвищі концентрації ТГМ в досліджуваних пробах. Так, найвищі концентрації ТГМ в ПВ, яка подається безпосередньо споживачу, реєструвалися в червні-серпні – до 0,15 мг/ дм³. Проведені дослідження показали, що у ряді випадків вміст ТГМ в ПВ перевищує ГДК в 1,2-2,5 і більш раз.

Резюмуючи, можна відзначити, що підтверджена теза про те, що при існуючій технологічній схемі обеззараження ПВ (ХВ) утворюються побічні продукти – ХОС.

Як відомо з даних літератури, деякі ХОС мають здатність викликати найбільш несприятливий зі всіх віддалених ефектів – розвиток ЗНУ. Є дані [1-3, 5, 7-12], які вказують на зв'язок між ХВ ПВ і збільшенням онкопатології. Отримані нами за період, що вивчається, статистичні матеріали свідчать, що ЗНУ виникають серед населення регіону і його різних груп з неоднаковою частотою. Оцінюючи динаміку показників ОЗ серед населення Кривбасу за період 2001-2007 рр. виявлено зростання онкопатології в середньому на 11%. Пік зростання ОЗ приходиться на 2005 р., коли загальні показники ОЗ, в порівнянні з 2001 р., підвищились на 18,2%.

Це узгоджується з результатами досліджень інших авторів [7, 9, 11, 12]. Так, М.Ф. Ротарь і О.Г. Лиходедовою (2000) встановлено, що динаміка загальної ОЗ населення м. Одеси характеризується чітко вираженою тенденцією до зростання. Така тенденція, на думку авторів, яка співпадає з нашою, є віддзеркаленням загального збільшення кількості канцерогенних речовин в НПС: АП, продуктах харчування і ПВ. Дослідниками

виявлена наявність одно-двохрічного латентного періоду дії канцерогенних речовин, що містяться в ПВ, яка подається населенню [11].

Необхідно констатувати, що чоловіки хворіють ЗНУ частіше, ніж жінки – в 2007 р. показники ОЗ склали 405,1 і 340,9 відповідно. При цьому і темпи зростання ОЗ серед чоловіків вище, ніж серед жінок. Виключенням, як видно з малюнку, є 2005 р.: показники ОЗ, в порівнянні з 2001 р., підвищились серед чоловіків на 16,8%, в той же час серед жінок – на 20,9%; параметри цього показника досягають рівня відповідно 422,3 і 375,5.

Слід зазначити, що перевищення ОЗ серед чоловіків формується за рахунок таких локалізацій: трахея, бронхи і легені; шлунок; пряма кишка; сечовий міхур; нирки; порожнина рота і глотки. У жінок біля третини всієї ОЗ приходиться на репродуктивну сферу, де домінує частота ЗНУ молочної залози і тіла матки; крім того, жінки частіше за чоловіків хворіють на рак щитовидної залози і шкіри. Наші дані в основному співпадають з даними інших авторів [7, 9].

Аналіз частоти виникнення ОЗ серед населення міста показав, що з окремих локалізацій ЗНУ лідируюче рангове місце займають ОЗ шкіри; друге і третє положення ділять між собою ЗНУ трахеї, бронхів, легенів і молочної залози; на четвертому - шлунку. Такі результати дещо відрізняються від результатів спостережень П.В. Шибаєва та співавт. по м. Донецьку, де перше місце займають ОЗ шлунку, друге і третє – ЗНУ ободової і прямої кишки [9]. В той же час, наші дані по ряду позицій співпадають з даними роботи Е.А.Дмитренко [12], в якій представлений аналіз формування ОЗ населення Донецького промислового регіону. Останнє місце серед локалізацій ОЗ серед населення Кривбасу, як і серед населення Донецька, займають ЗНУ губи.

Порівняння показників ОЗ серед населення нашого регіону з показниками поширеності онкопатології серед насе-

лення Донецька обумовлено тим, що Кривий Ріг і Донецьк, відповідно даним А.М. Сердюка (1998), є лідерами по інтегральному показнику забруднення НПС. Не викликає сумніву, - підкреслює автор, - що високий рівень ОЗ обумовлює зростання забруднення НПС в промислових містах.

Хоча, як наголошують Я.І.Звіняцьківський і О.В. Бердник (1996), у будь-якому випадку грають роль і інші чинники, як ендогенні, так і екзогенні. Дискусія з приводу ролі ХВ ПВ в плані збільшення ризику виникнення ОЗ продовжується.

Тому необхідно активно практикувати застосування альтернативно можливих (або додаткових) методів обеззараження ПВ: заміна хлору на менш токсичний діоксид хлору (ДОХ) [5], застосування УФ-опромінення, озонування, електроімпульсної технології (ЕІТ) водопідготовки і ін. [9].

Сьогодні ДОХ застосовується у практиці ВП багатьох країн. У США і Канаді його використовують на 120 ВОС, у Західній Європі (Франції, Швейцарії, Великобританії, Італії, ФРН) – на 450. У країнах колишнього СРСР цей реагент почали застосовувати тільки наприкінці 90-х років. У 1996 і 1998 рр. введено в експлуатацію відповідне устаткування в Іллічівську і Южному Одеської області. У 2002-2003 рр. дану технологію застосували в Новополицьку (Республіка Білорусь), Єкатеринбургу і Нижньому Тагілі (Російська Федерація). Нещодавно дана технологія впроваджена у Жовтих Водах (Дніпропетровська обл.), Запоріжжі (ЗАТ «Запоріжжкокс») [2, 13].

У роботі М.Г. Щербань (2006) представлені результати гігієнічної оцінки ефективності ЕІТ ВП. Встановлено, що в результаті процесів радіолізу і коагуляції відбувається поліпшення органолептичної і фізико-хімічної якості ПВ. Досягнення нормативних величин за органолептичними показниками можливо при умові додаткової фільтрації ПВ. Встановлений також високий ефект деструкції пести-

цидів.

Разом з тим, слід удосконалювати технологію ХВ ПВ. Як відомо, ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая» допускає коливання величини рН у ПВ від 6,0 до 9,0. Але цей показник потребує особливої уваги при обробці ПВ хлором. В.О. Прокопов та співавт. (2004) для зниження рівня утворення ТГМ рекомендують слабокислі або нейтральні значення рН води, що хлорується (6,0-7,5).

Заслужують уваги результати досліджень Л.В. Ахальцевої та співавт. (2005) впливу йодування на сумарну мутагенну активність (СМА) хлорованої ПВ з поверхневих ДВП. В експериментальних умовах отримані дані, які свідчать про те, що йодування хлорованої ПВ при рН 7,3-7,5 протягом 30 хв. істотно знижує її СМА. Причому, зниження СМА хлорованої ПВ зростає із збільшенням дози йоду (в діапазоні доз від 0,5 до 4 мг/л). До того ж, підкреслюють автори, вказане йодування буде використане як засіб для усунення дефіциту надходження йоду в організм. Крім того, буде використаний як додатковий дезінфікуючий засіб в системах ЦПВП, що, у свою чергу, веде до зниження доз хлору і зменшення утворення при ХВ ХОС.

Не менш важливим є застосування на ВОС найраціональніших і якісних методів очищення води від органічних сполук рослинного походження (заміна фільтрів, коагулянтів і ін.). В той же час, на думку окремих авторів, слід рекомендувати споживачам відстоювати, кип'ятити ПВ, використовувати для додаткового очищення ПВ побутові фільтри.

Таким чином, наявність в ПВ ХОС, в першу чергу ТГМ, дозволяє розглядати дані речовини як потенційно небезпечні для здоров'я населення. Дана проблема актуальна, вимагає подальшого вивчення і дослідження.

Висновки

1. При існуючій технологічній схемі обеззараження ПВ (хлоруванні) утворюються побічні продукти – ХОС. У

- ПВ, яка подається населенню Кривбасу, містяться канцерогенні сполуки, що поступають в ДГПВП з поверхневими стоками і не усунені в процесі ВП.
2. ТГМ володіють здатністю викликати розвиток ЗНУ. Ці сполуки значною мірою відповідальні за високий рівень ОЗ населення Кривбасу.
 3. Виявлено зростання онкопатології серед населення регіону за період 2001-2007 рр. в середньому на 11%. Чоловіки хворіють ЗНУ частіше, ніж жінки: в 2007 р. показники захворюваності склали 405,1 і 340,9 відповідно. При цьому темпи зростання ОЗ серед чоловіків вище, ніж серед жінок.
 4. ОЗ серед чоловіків формується за рахунок таких локалізацій: трахея, бронхи і легені; шлунок; пряма кишка; сечовий міхур; нирки; порожнина рота і глотки. У жінок біля третини всієї ОЗ приходить на репродуктивну сферу, де домінує частота ЗНУ молочної залози і тіла матки.
 5. Необхідно застосовувати альтернативно можливі (або додаткові) методи обеззараження ПВ: заміна хлору на менш токсичний ДОХ, застосування УФ-опромінення, озонування, електроімпульсної технології ВП і ін.
 6. Слід удосконалювати технологію ХВ ПВ: застосування слабокислих або нейтральних значень рН води, що хлорується; застосування йодування.
 7. Потрібно застосовувати на ВОС найраціональніші методи очищення води від органічних сполук рослинного походження (заміна фільтрів, коагулянтів і ін.).
 8. Необхідно регулярно проводити контроль якості ПВ на вміст ТГМ.
 9. Законодавчо затвердити принцип, згідно з яким місце скиду СВ ПП в річку повинне бути вище його власного водозабору, що примусить ПП розробляти і впроваджувати технології, які оберігають водоймища від забруднення.
- Рішення цих завдань дозволило б організувати цілеспрямовану профілактику тієї частини ЗНУ, яка обумовлена споживанням неякісної ПВ.
- Література**
1. Прокопов В.О. Першочергові задачі гігієни у сфері питної води та питного водопостачання, спрямовані на виконання загальнодержавної програми «Питна вода України» //Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України. Другі марзєєвські читання: Збірка тез доповідей наук.-практ. конф. – К., 2006. – С.5-7.
 2. Петренко Н.Ф., Мокієнко А.В., Гоженко А.І., Пономаренко А.М. Діоксид хлору як оптимальний засіб забезпечення якості питної води //Одеський медичний журнал. – 2007. - №2 (100). – С.75-78.
 3. Прокопов В.О., Чичковська Г.В., Зоріна О.В. Хлорорганічні сполуки у питній воді: фактори та умови їх утворення //Довкілля та здоров'я. – 2004. - №2 (29). – С.70-73.
 4. Корчак Г.И., Григорьева Л.В., Скороход И.Н. Оценка эффективности очистки воды от коли-фагов на водопроводной станции //Там же. – 2000. - №3 (14). – С.27-31.
 5. Мокієнко А.В., Петренко Н.Ф., Гоженко А.І. Знезаражування води як фактор впливу на здоров'я населення / /Одеський медичний журнал. – 2006. - №6 (98). – С.76-77.
 6. Лисий А.Ю, Капшук В.Г., Грузін І.І. та ін. Деякі аспекти санітарно-мікробіологічного моніторингу якості питної води Кривбасу //Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2007. – Т.11, №2. – С.188-192.
 7. Ермаченко А.Б., Котов В.С., Пономарёва И.Б. и др. Галогенсодержащие соединения в питьевой воде как фактор риска формирования онкологической заболеваемости населения /

/Гігієнічна наука та практика на рубежі століть: Матер. XIV з'їзду гігієністів України. – Дніпропетровськ, 2004, - Т.1. – С.204-2007.

8. Прокопов В.О. Наукові та практичні питання забезпечення населення України якісною питною водою // Гігієнічна наука та практика на рубежі століть: Матер. XIV з'їзду гігієністів України. – Дніпропетровськ, 2004, - Т.1. – С. 109-111.
9. Шибаев П.В., Енина Н.П. Влияние хлорорганических соединений в питьевой воде на здоровье населения г. Донецка // Там же. – С.116-117.
10. Экологические и социально-гигиенические проблемы и пути оздоровления крупного промышленного региона [Монография] /А.Е. Лысый, С.А. Рыженко, И.П. Козярин, М.Г. Мельниченко, В.Г. Капшук. – Кривой Рог, 2007. – 428 с.
11. Ротарь М.Ф., Лиходедова О.Г. Питьевая вода и онкозаболеваемость населения Одессы //Вода и здоровье, 2000. – С.124-130.
12. Дмитренко Е.А. Формирование онкологической заболеваемости населения Донецкого промышленного региона в условиях загрязнения питьевой воды тригалометанами //Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2007. – Т.11, №1. – С.13-16.
13. Мокиенко А.В., Засыпка Л.И., Красницкая Л.В., Садкова А.Б. Обеззараживание питьевой воды диоксидом хлора как фактор снижения заболеваемости населения вирусным гепатитом А //Довкілля та здоров'я. – 2005. - №4 (35). – С.21-25.

Резюме

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ТРИГАЛОГЕНМЕТАНАМИ И ЕГО ВЛИЯНИЯ НА ОНКОЛОГИЧЕСКУЮ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ КРИВБАССА.

Лысый А.Ю., Рыженко С.А., Капшук В.Г., Грузин И.И., Яковец Н.Ф., Погорелова Л.А., Гопкало Н.С., Корсун В.И., Москаленко Т.И., Сторожук И.Н., Костенко В.В., Распопова Л.П., Позигун И.А., Громик Т.М., Швецова О.Н.

В работе обоснована возможность влияния на частоту злокачественных новообразований тригалогенметанов - хлорорганических соединений, образующихся на водоочистных сооружениях при обеззараживании воды препаратами хлора. Представлен анализ онкологической заболеваемости населения крупного индустриального центра - Кривбасса.

Abstract

ANALYSIS OF THE STATE OF CONTAMINATION OF DRINKING-WATER OF TRIGALOGENMETANS AND HIS INFLUENCE ON ONCOLOGIC MORBIDITY OF POPULATION OF KRIVBASS.

Lysy A.Yu., Ryzhenko S.A., Kapshuk V.G., Gruzin I.I., Yakovets N.F., Pogorelova L.A., Gopkalo N.S., Korsun V.I., Moskalenko T.I., Storozhuk I.N., Kostenko V.V., Raspopova L.P., Pozigun I.A., Gromik T.M., Shvetsova O.N.

In this article the opportunity of influence on the trihalomethanes – chlororganic compounds at the water pipeline stations during process disinfecting of water by chlorine-containing preparations is substantiated frequency malignant tumors. The analysis of oncological morbidity for the population of large industrial center - the Krivbass is presented.

Впервые поступила в редакцию 19.06.2008 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 4 от 27.06.2008 г.).

УДК 614.777:658.265

КАЧЕСТВО ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ И ЕЕ ДООЧИСТКА В УСТАНОВКАХ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Бадюк Н.С. *, Лебедева Т.Л. *, Жуков В.А. **

**Украинский НИИ медицины транспорта, г. Одесса*

***Радомская Школа Высшая, г. Радом, Польша*

Введение

Общегосударственной программой «Питьевая вода Украины» на 2006-2020 гг. [1], помимо развития и реконструкции систем водообеспечения и водоотведения, запланировано на период с 2006 г. по 2020 г. расширение «использования индивидуальных и коллективных установок (устройств) доочистки воды в местах ее непосредственного потребления». Необходимость внедрения таких устройств обусловлена тем, что технологические режимы обработки речной воды на станциях водоподготовки отработаны для ожидаемых колебаний качества исходной воды в зависимости от естественных климатических условий. Прогнозируемые изменения химического состава воды поверхностных водоисточников варьируют в определенном диапазоне, который устанавливается на основании многолетних наблюдений за ее качеством. Однако, при подаче в город воды, соответствующей нормативным требованиям, качество воды в «кране» может ухудшаться за счет образования галогенсодержащих соединений в результате взаимодействия хлора с остаточными количествами органических антропогенных загрязнителей, а также из-за неудовлетворительного состояния водоразводящей сети, которое может быть причиной ухудшения некоторых показателей качества, таких как цветность, мутность, окисляемость, содержание общего железа. Помимо этого существует опасность возникновения аварийных ситуаций, обусловленных техногенными и природными причинами. В условиях возможного кратковременного ухудшения качества водопроводной воды устройства для доочистки воды коллективного и индивиду-

ального пользования являются единственным барьером, предупреждающим поступление в организм человека антропогенных загрязнителей в концентрациях, превышающих предельно допустимые [2, 3, 4].

Материалы и методы

Целью настоящего исследования было определение целесообразности использования для доочистки водопроводной воды установок коллективного пользования.

Объект исследования – водопроводная вода до и после доочистки.

Для оценки качества водопроводной воды до и после доочистки в соответствии с целью проведенных исследований определяли по стандартным методикам цветность воды, окисляемость, остаточный свободный и связанный хлор, концентрации общего железа и хлороформа. Выбор этих показателей обусловлен тем, что показатель цветности и окисляемости можно рассматривать как интегральные показатели органического загрязнения (на первый оказывает влияние содержание неорганических окрашенных веществ), общее железо как показатель очистки воды от тяжелых металлов, остаточный хлор и хлороформ – как сопряженные показатели, обуславливающие ухудшение токсикологических показателей качества водопроводной воды.

Для оценки уровня суточных и годовых колебаний некоторых показателей качества воды в водопроводной сети г. Одессы отбор проб водопроводной воды осуществлялся в Малиновском, Ильичевском, Киевском, Центральном, Суворовском, Жовтневом районах г. Одессы утром, днем и вечером. Всего было иссле-

довано более 600 проб воды.

Оценка эффективности 2-х установок доочистки водопроводной воды коллективного пользования с различными технологиями дополнительной очистки: 1 – механическая фильтрация + сорбция + озонирование (далее по тексту – «1 тип очистки»); 2 – механическая фильтрация + сорбция + ионообмен + УФ-облучение (далее по тексту – «2 тип очистки») осуществлялась в динамике эксплуатации установок.

Результаты исследований были проанализированы с использованием стандартных методов, «Microsoft Excel 2000», пакета прикладных статистических

программ «STATGRAPHICS 3.0; 5.0» и собственных наработок [5, 6, 7, 8].

Результаты исследований и их обсуждение

Нами были проведены исследования показателей качества водопроводной воды в Одессе. Пробы воды отбирались в различных районах города и в разное время суток. Усредненные данные проведенных исследований представлены на рисунках 1-6.

Как видно из представленных на рисунках данных, средние значения показателей качества водопроводной воды в г. Одессе соответствуют нормативным требованиям (цветность – ≤ 20 градусов,

окисляемость – ≤ 4 мгО/дм³, общее железо – 0,3 мг/дм³, остаточный свободный хлор – 0,3-0,5 мг/дм³, остаточный связанный хлор – 0,8-1,2 мг/дм³, хлороформ – 0,06 мг/дм³) [8, 9]. В то же время в отдельных пробах наблюдалось превышение допустимого уровня исследованных показателей качества.

В данной работе мы приводим данные по эффективности доочистки водопроводной воды в 2-х установках коллективного пользования средней производительности, а именно установки «1 типа очистки», включающей блоки механической фильтрации, сорбции, озонирования и установки «2 типа очистки», включаю-

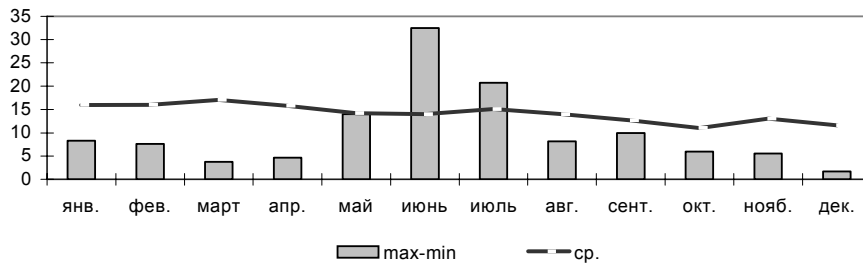


Рис. 1. Изменение цветности (град.) в течение года и дня в различных районах города Одессы

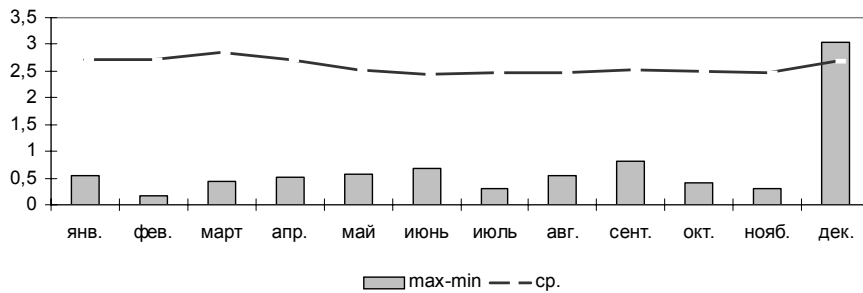


Рис. 2. Изменение окисляемости (мгО/дм³) в течение года и дня в различных районах города Одессы

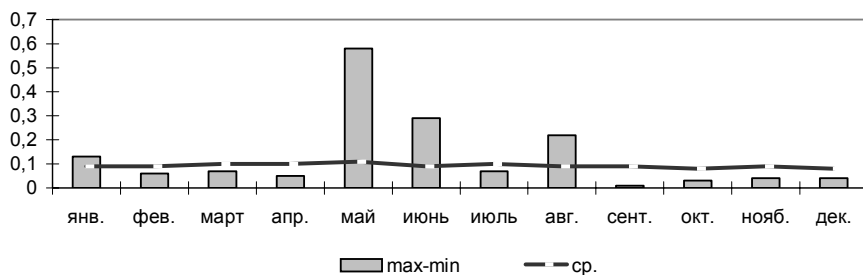


Рис. 3. Изменение содержания железа (мг/дм³) в течение года и дня в различных районах города Одессы

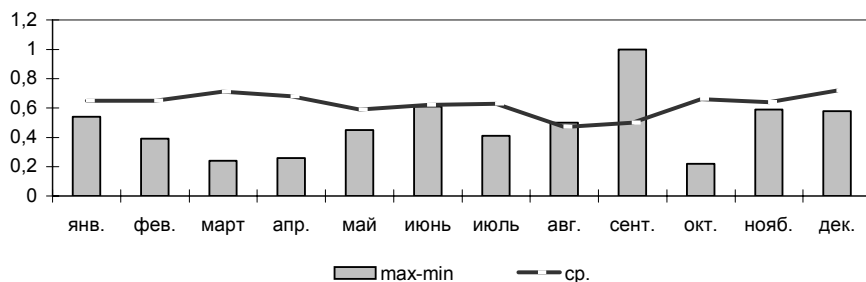


Рис. 4. Изменение содержания остаточного свободного хлора (мг/дм³) в течение года и дня в различных районах города Одессы

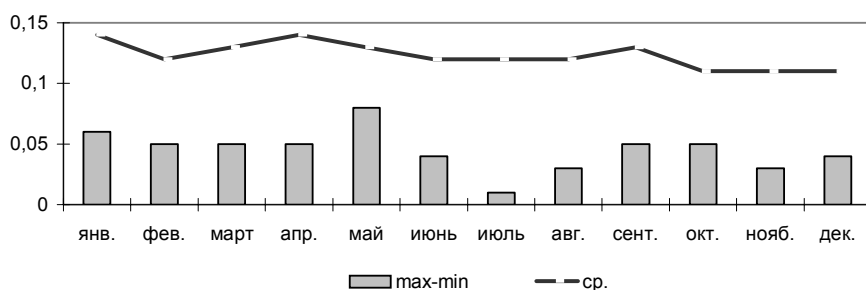


Рис. 5. Изменение содержания остаточного связанного хлора (мг/дм³) в течение года и дня в различных районах города Одессы

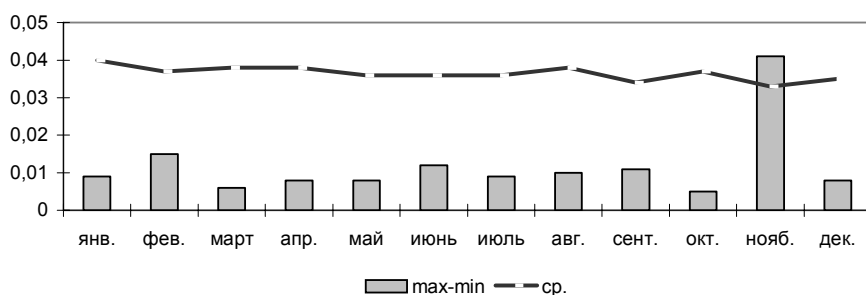


Рис. 6. Изменение содержания хлороформа (мг/дм³) в течение года и дня в различных районах города Одессы

щей блоки механической фильтрации, сорбции, ионообмена и УФ-обеззараживания. На рис. 7-8 представлены результаты изучения эффективности доочистки водопроводной воды в динамике эксплуатации установок.

Как видно из представленных на рисунках данных, независимо от уровня загрязнения исходной воды обе установки обеспечивают стабильный уровень изученных показателей качества в очищенной воде. Исключение составляет только показатель окисляемость (KMnO₄). Это обусловлено изменениями в уровне и соотношения органических

загрязнителей, которые в разной степени сорбируются активными углями. Поскольку обе установки включают в себя блок сорбции на активных углях, уровень цветности, концентрации остаточного свободного хлора и хлороформа в очищенной воде практически не отличаются. Введение в состав установки с «2 типом очистки» блока ионного обмена положительно сказывается на уровне доочистки воды от железа – концентрация общего железа в очищенной воде более чем в 2 раза ниже, чем в очищенной воде после установки с «1 типом очистки».

Таким образом, как показали проведенные исследования, несмотря на то, что водопроводная вода в г. Одессе в целом соответствует нормативным требованиям по изученным показателям, в отдельных пробах может наблюдаться превышение допустимого уровня. Это обусловлено целым рядом причин – увеличение цветности, окисляемости, общего железа определяется неудовлетворительным состоянием водопроводных сетей, увеличение концентрации остаточного хлора в воде обусловлено проведением гиперхлорирования по эпидпоказаниям., увеличение концентрации хлороформа, помимо двух предыдущих причин, еще и

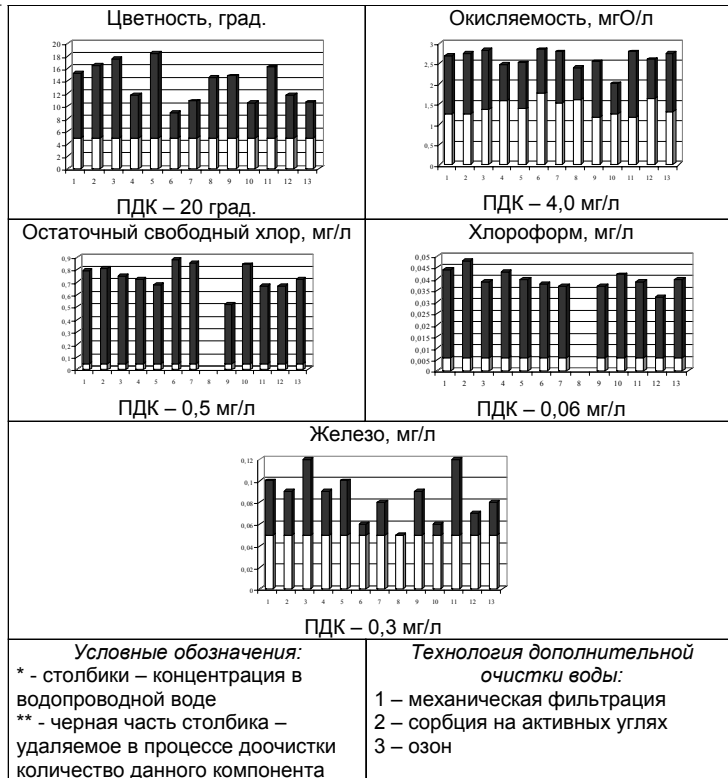


Рис. 7. Эффективность доочистки водопроводной воды в установке коллективного пользования с «1 типом очистки»

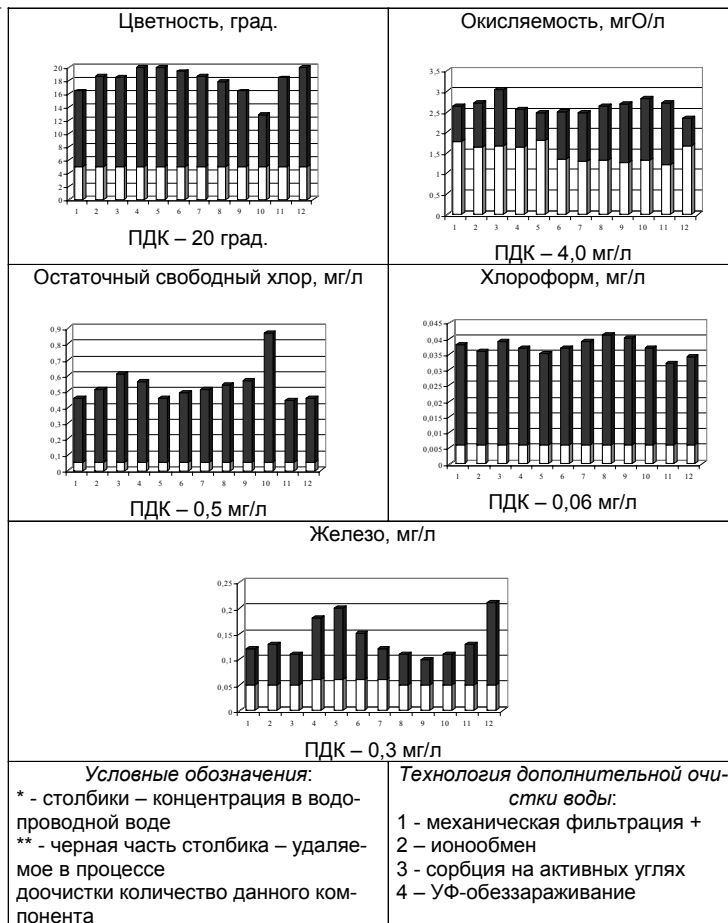


Рис. 8. Эффективность доочистки водопроводной воды в установке коллективного пользования с «2 типом очистки»

с наличием в поступающей в город воде остаточных количеств органических загрязнителей. Использование в технологии очистки днестровской воды в качестве обеззараживающего агента хлора закономерно приводит к образованию хлороформа и других хлорсодержащих соединений. Снижение их концентрации в водопроводной воде возможно только при использовании сорбции на активных углях, что для миллионного города является экономически нецелесообразным, поскольку при этом будет очищаться и вода, используемая для бытовых и технических целей. Кроме того, использование активной углей будет резко снижать уровень остаточного свободного и связанного хлора, что будет отрицательно сказываться на качестве водопроводной воды по эпидпоказателям. Применение установок доочистки водопроводной воды позволяет, независимо от колебания показателей качества водопроводной воды, обеспечивать потребителей водой гарантированного и стабильного качества. Кроме того, в условиях аварийных ситуаций установки доочистки воды коллективного пользования являются крайне необходимыми, поскольку на период ликвидации последствий аварий могут быть использованы для подготовки воды для питья. Ресурс установки при этом, естественно, резко сокращается и регенерацию/замену загрузок необходимо будет проводить (на основании проведенных контрольных исследований) намного раньше предусмотренного инструкцией по эксплуатации установок.

Выводы

1. В условиях значительного удаления станций подготовки водопроводной воды от потребителей возможно ухудшение ее качества из-за неудовлетворительного состояния водоразводящих сетей.
2. Установки доочистки воды коллективного пользования позволяют обеспечивать потребителей водой гарантированного и стабильного качества.
3. Установки доочистки воды коллективного пользования могут быть использованы для обеспечения питьевой водой населения в районах природных и техногенных катастроф.
4. Для использования в районах экологического бедствия необходима разработка мобильных установок, позволяющих обеспечивать население питьевой водой, независимо от уровня загрязнения исходной воды.

Литература

1. Закон «Об Общегосударственной программе “Питьевая вода Украины” на 2006 - 2020 годы».- № 2455-IV, 03.03.2005.
2. Региональные проблемы обеспечения гигиенической надежности питьевого водопользования./ А.В.Тулакин, М.М.Сайфутдинов, Е.Ф.Горшкова, А.П.Росоловский // Гигиена и санитария. — 2007. — №3. — С. 27 — 30.
3. Лопатин С.А., Нарыков В.И., Раевский К.К., Редько А.А., Терентьев В.И. Современные проблемы водоснабжения мегаполисов./Гигиена и санитария. — 2005. - №4. — С.20-25.
4. О доочистке питьевой воды с помощью мембранной технологии// Збірник доповідей X всеукраїнської наукової конференції аспірантів та студентів - Донецьк - 2000. - С. 119-121.
5. Badyuk N. Analiza samooceny zaopatrenia w wodę do picia

mieszkaD \$-('\$- cO w Ukrainy I jego ekonomicznych uwarunkowaH \$-('\$- ./ / II Miedzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna “Ochrona Jakosci I zasobow wod”, Zakopane-Koscielisko, 25-26 maja 2000. — Krakow, 2000. — S.13-24.

6. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы планирования эксперимента. М.: Мир, 1981 - 520 с.
7. Бадюк Н.С., Войтенко А.М. Використання методу суб'єктивної оцінки в розробці шляхів оптимізації водозабезпечення населення. / Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: Збірка тез доп. науково-практ. конф. — Випуск 5. — К.: АМН України, 2003. — С. 92.
8. Бадюк Н.С. Использование метода субъективной оценки в мониторинге качества и безопасности водообеспечения населения./ Гігієнічні проблеми півдня України: Мат-ли науково-практ. конф. — Одеса: Чорномор'я, 2003. — С. 257-259.

Резюме

ЯКІСТЬ ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ І ЇЇ ДООЧИЩЕННЯ В УСТАНОВКАХ КОЛЕКТИВНОГО КОРИСТУВАННЯ

Бадюк Н.С., Лебедева Т.Л., Жуков В.А.

В умовах значного віддалення станцій підготовки водопровідної води від користувачів можливе погіршення її якості з-за незадовільного стану водорозподіляючих мереж. Установки доочищення води колективного користування дозволяють забезпечити користувачів водою гарантованої і стабільної якості. Установки можуть бути використовані для забезпечення питною водою населення в районах природних і техногенних катастроф. Для використання в районах екологічних небезпек потрібна розробка мобільних установок, які дозволять забезпечити населення питною водою, незалежно від рівня забруднення початкової води.

Summary

**QUALITY OF RUNNING WATER AND ITS
AFTERPURIFICATION IN THE SETTINGS
OF COLLECTIVE USING**

Badyuk N.S., Lebedeva T.L., Zhukov V.A.

Under the conditions of the station for water preparation significant removal from the users worsening of its quality because of poor state of water dispense nets is possible. Settings for water afterpurification of collective using allow to supply the users with water of guaranteed and stable quality. Settings for water afterpurification of

collective using may be also used for population in the foci of technogenic and natural disaster supply with drinking water. For the use in the foci of ecological emergencies they should work out mobile settings which could ensure population with drinking water never mind what was the contamination level of initial water.

*Впервые поступила в редакцию 22.06.2008 г.
Рекомендована к печати на заседании ученого
совета НИИ медицины транспорта
(протокол № 4 от 27.06.2008 г.).*

УДК:613.678.664

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К
ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ОТВЕРЖДЕННЫХ
ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В
ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОМ ВОДОСНАБЖЕНИИ
ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Басалаева Л.В., Шафран Л.М.

Украинский НИИ медицины транспорта, г. Одесса

Актуальность темы

Повсеместное внедрения полимерных материалов в изделия, находящиеся в контакте с человеком, в частности, упаковка продуктов питания, водоподготовка и водоснабжение поставило перед наукой и промышленностью пластмасс, с одной стороны, проблему утилизации отходов, с другой – повышенные требования к качеству полимерных материалов [1-3]. В последние годы широкое применение получили синтетические покрытия для внутренней защиты от коррозии емкостей, предназначенных для хранения питьевой и мытьевой воды на транспорте, установки для очистки питьевой воды, системы транспортировки воды [4] По мнению Р.В. Сова с соавт. [5] «в недалеком будущем население не сможет получить из крана ни одного глотка воды, не бывшей в контакте с полимерными материалами». Развитие индустрии пластмасс, используемых в практике хозяйственно-питьевого водоснабжении явля-

ется актуальной технико-экономической и гигиенической проблемой.

Состояние проблемы в Украине и за рубежом

В Украине основные требования к качеству питьевой воды сформулированы в ГОСТах и СанПиНах [6,7]. В этих документах приведены гигиенические нормы для контроля качества воды: определены микробиологические показатели, органолептические характеристики, допустимые количества миграции химических веществ из полимерных материалов, дана классификация опасности химических веществ. Установлено 4 класса опасности по вредным веществам, содержавшимся в сырье, продуктах, отходах производства и определены общие требования безопасности при их производстве, применении и хранении.

В странах Евросоюза этой проблемой занимается Европейская комиссия, которая разработала European Acceptance Scheme (EAS – европейская

схема регулирования), включающая не только специальный пакет документов, так называемые Директивы ЕЭС, но и досконально описывающая все этапы допуска пластмасс для изделий, применяемых в жизненном цикле человека, требования к охране окружающей среды, здоровью, качеству питьевой воды; описывает принципы управления торговыми барьерами, что позволяет контролировать продукцию всем странам – членам Евросоюза. [8].

Вопросы токсичности полимерных материалов подробно описаны в документе Acceptance Food Safety Authority [9]. В документе жестко регламентированы нормы токсичности: при суммарном количестве веществ менее 500 мкг/л присваивается низкий уровень миграции, в интервале 500-1500 мкг/л – средний уровень и более 1500 мкг/л – высокий и, соответственно, такие материалы не допускаются для контакта с питьевой водой. Показано, что токсикологическую опасность могут представлять фракции с молекулярной массой менее 100, фракции с Mw более 1000 не представляют опасности для здоровья, т. к. миграция их затруднена. В главе 3 вышеназванного документа приведено руководство к требованиям по сертификации полимерных материалов, описаны физико-химические методы анализа, вплоть до методик, условий определения, используемых стандартов, а также сформулированы определения для исследуемых параметров. В документах, регламентирующих миграцию [10], описаны условия эксперимента (температура, экспозиции), среда (дистиллированная вода, 3% раствор уксусной кислоты, 10% раствор этанола или очищенное оливковое масло), предложены различные варианты тестов (тем-

пература/время/среда). При разработке тестов учтены специальные параметры различных химических веществ, вплоть до летучести мигранта.

Сегодня еще существуют определенные противоречия и недоработки в методологии и подходах к оценке миграции химических веществ в воду. Это касается прежде всего таких факторов, как геометрия изделия, зоны застоя, поверхность и время контакта, толщина изделия. Поэтому стандартизация методик является насущным требованием к документам, регламентирующим миграцию химических веществ в воду и пищевые продукты. Как показывает анализ научно-технической информации, в Украине также разработаны и действуют аналогичные документы. Например, ПДК [6] и SML [8] практически совпадают. Однако, если в странах Евросоюза существует механизм контроля качества полимерных материалов, включенных в жизненный цикл человека, то в нашей стране такая система пока не создана.

Как свидетельствует отечественный опыт, основным инструментом санитарного надзора в этом направлении будет служить мощная нормативная база допустимого содержания вредных веществ и соблюдение гигиенических требований, зависящих от свойств веществ и материалов. Б.А. Курляндским [11] приведены данные Российского регистра потенциально опасных химических и биологических веществ. В России реально производится и применяется 2600 веществ, из которых 1700 веществ имеют утвержденные ПДК в различных средах (табл. 1).

900 веществ не имеют ПДК, поскольку не представляют существенной опасности и в соответствии с ГН 1.1.701-

98 «Гигиенические критерии для обоснования необходимости разработки ПДК и ОБУВ (ОДУ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, атмосферном

Таблица 1
Распределение по классам опасности веществ, имеющих ПДК

Класс опасности	Рабочая зона	Атмосферный воздух	Вода водоемов
1	158	64	24
2	297	140	365
3	407	166	342
4	314	85	301
Всего	1176	455	1032

воздухе населенных мест, воде водных объектов», могут быть использованы при соблюдении общих требований безопасности без лабораторного контроля.

Пластмассы и синтетические покрытия, используемые в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения, характеризуются большим разнообразием технологии их изготовления, рецептур, исходного сырья и различных добавок. Особой спецификой отличаются отвержденные лакокрасочные покрытия (ЛКП), которые применяются для окрашивания внутренних поверхностей емкостей для хранения питьевой воды на судах, железнодорожных вагонах и др. транспортных объектах. Эта специфика обуславливает вероятность выделения в контактирующие среды и поступления в организм человека вредных примесей, что лежит в основе неблагоприятных эффектов со стороны здоровья населения и загрязнения окружающей среды.

Формирование ЛКП определяется в первую очередь типом пленкообразующего вещества, по которому лакокрасочные материалы делятся на термопластичные и термореактивные [12, 13]. Термопластичные ЛКП формируются за счет испарения растворителя. Молекулярная масса таких пленкообразующих веществ высока, они являются полимерами и в чистом виде, при нормальных условиях, находятся в твердом стеклообразном состоянии (сложные эфиры полиакрилатов, винилхлоридные смолы и др. Термореактивные покрытия (алкиды, полиуретаны, эпоксиды и др.) формируются за счет испарения растворителя и химических реакций. В результате образуются поперечные связи между макромолекулами и происходит увеличение твердости. Такие пленкообразующие вещества имеют относительно низкую молекулярную массу и позволяют получать ЛКМ с низким содержанием растворителя.

Источниками выделения вредных веществ из ЛКП при контакте с водой являются, в основном, растворители и пленкообразующие, используемые в ре-

цептуре материала [14].

Санитарно-гигиеническая оценка противокоррозионного покрытия „Анкор” по сравнению с покрытием „Силикацинк-3” показала преимущества первого по азотисто-аммонийной группе и органолептике, кроме того, технология нанесения покрытия „Анкор” менее сложная и сроки высыхания короче [15]. Институтом химии высокомолекулярных соединений АН Украины разработаны полимерные полиуретановые композиции на основе модифицированных нитроцеллюлозных эмалей Е-501-НЦ и Е-112,6 для антикоррозионной защиты металлических внутренних поверхностей резервуаров и цистерн для транспортировки питьевой воды, фруктов, мяса, мясопродуктов, а также для антикоррозионной защиты оборудования и строительных конструкций, эксплуатирующихся в условиях повышенной влажности и атмосферных осадков [16]. Санитарно-химические исследования композиций в заданных условиях эксплуатации выявили миграцию в воздух и воду значительных количеств растворителей (бутилацетат), что было устранено обработкой образцов горячей водой (80°) в течении 3-х часов; тот же эффект был получен при проветривании образцов в течении 3-х месяцев. Анализ экстрактов на содержание дибутилфталата обнаружил превышение уровня миграции этого токсиканта в 20 раз, в то время как в воздухе он не был найден. Это послужило основанием к запрещению рецептуры Е-112,6 для контакта с водой и пищевыми продуктами. Морьяки одного из судов Европейского Союза в длительном плавании обнаружили запах воды в танках с пресной водой. Исследования показали наличие ксиллола и этилбензола в воде, обусловленное миграцией указанных компонентов из покрытия питьевого танка [17].

В настоящее время накоплен большой фактический материал о закономерностях миграции из полимерных материалов в воду. При гигиенической оценке полимерных материалов прежде всего

особое внимание уделяют приоритетным компонентам (загрязнителям), которые имеют наибольшее гигиеническое значение в плане негативного воздействия на организм и окружающую среду. Однако определение приоритетных компонентов не дает полной информации о химической стабильности полимерных материалов при проведении санитарно-гигиенического контроля.

Компоненты пластических масс по их способности к миграции в контактирующие жидкие среды классифицируют как невыделяющиеся, спонтанно выделяющиеся и выщелачиваемые [5]. К веществам первой группы относятся нерастворимые в воде и других жидких средах компоненты пластических масс. Во вторую группу входят вещества, имеющие низкий коэффициент диффузии в полимерных материалах (мономеры и антистатические добавки). К третьей группе относятся все вещества, выделяющиеся в различные контактирующие среды.

Изучение миграции химических веществ из ПМ ставит перед собой две основные цели: установление качественного и количественного состава химических веществ, выделяющихся из ПМ; а также установление характера миграции в зависимости от свойств материала и условий его реализации.

В работах В.О. Шефтеля, В.А. Совы, Л.М. Шафрана, Н.Е. Дышиневиц, О.И. Волощенко, Т.В. Стрикаленко установлены основные закономерности выделения и выявлены приоритетные химические загрязнители объектов окружающей среды. Установлено, что наиболее приоритетными загрязнителями воды являются формальдегид, стирол, эфиры фталевой кислоты, бензол, фенол, эпихлоргидрин и др. Кроме того синтетические полимеры выделяют в воду остатки незаполимеризовавшихся мономеров, олигомеры с различной длиной цепи, многочисленные продукты, участвующие в процессе полимеризации и придающие материалу те или иные свойства (активаторы, инициа-

торы, стабилизаторы, наполнители, красители, металлы и др.). Показано, что снижение уровня миграции компонентов пластмасс в воду во времени происходит, как правило, по экспоненциальной кривой. Установлено, что наиболее интенсивное вымывание компонентов полимерного материала наблюдается в первые дни контакта с водой, а затем уровни выделения токсических веществ снижаются [18-21]. Авторами статьи [22] предложена модель по вычислению концентрации химических веществ при миграции из ЛКП, нанесенных на внутреннюю часть резервуаров танков в зависимости от температуры, концентрации в полимере. В ряде зарубежных работ исследовались свойства ЛКП в зависимости от природы пигментов [23, 24]

Миграцию химических веществ из полимерных материалов нельзя оценить без учета конкретных условий их применения. На интенсивность миграции влияют следующие факторы:

- рецептура и технология изготовления полимерного покрытия;
- скорость диффузионных процессов;
- продолжительность эксплуатации, т.е. время контакта со средой;
- температура и физико-химические свойства среды, в которой работает ЛКП.

Обычно нельзя выделить какой-либо один наиболее значимый фактор влияния на миграцию, поэтому при изучении миграции обычно применяют многофакторные эксперименты [25].

Информация о спектре веществ, мигрирующих в контактирующие среды в процессе нанесения и отверждения лакокрасочных материалов, позволяет правильно построить токсикологические исследования, целью которых является прежде всего определение опасности композиции при перкутанном пути поступления токсических веществ в организм человека. При этом необходимо иметь в виду, что процесс нанесения - отверждения и последующей эксплуата-

ции ЛКП неразрывно связаны в плане токсической опасности.

В соответствии с нормативными документами [26, 27] подтверждениями необходимости проведения токсикологического эксперимента с использованием лабораторных животных, употреблявших воду, которая была в контакте с ЛКП, являются:

- одновременное обнаружение миграции в воду химических веществ 1-2 класса опасности на уровне ПДК либо близких к ним;
- увеличение значений интегральных показателей химического состава воды (БПК, окисляемость, общий органический углерод) при одновременном повышении токсичности при биотестировании воды и благоприятных органолептических свойств той же воды;
- изучение принципиально новых форм лакокрасочных материалов (ЛКМ), или таких ЛКМ, о которых заказчиком (разработчиком) не дано достаточной информации.

Если в состав газовой выделений из лакокрасочного материала входят вещества, обладающие аллергенным или местно-раздражающими свойствами, то и композиция в целом должна быть оценена по этим показателям. Отсутствие соединений, обладающих вышеперечисленными свойствами или части их позволяет не включать эти исследования в токсикологический эксперимент.

В связи с все возрастающим импортом лакокрасочных материалов, применением в их составе различных новых химических составляющих, проблема безопасного применения отвержденных ЛКП для контакта с водой остается актуальной. Поэтому **целью настоящего исследования** является оценка состояния проблемы у нас в стране и за рубежом, обобщение данных литературы и результатов собственных исследований по совершенствованию методических подходов к токсиколого-гигиенической

оценке отвержденных ЛКП в транспортной отрасли.

Объекты и методы исследования

Исследования проведены на лакокрасочных покрытиях трех всемирно известных фирм по производству лакокрасочных материалов: 25 материалов фирмы «Nempel» (республика Хорватия), 22 материалов фирмы «Sigma Coatings B.V.» (Нидерланды), 11 ЛКП фирм Chugoku Marine Paints» (Япония) и 8 материалах фирмы «Вымпел» (Украина). Представленная выборка исследуемых материалов представляется наиболее показательной, это позволило в достаточной мере охарактеризовать данную группу материалов в целом. В основном это были 2-х компонентные эпоксидные, эпокси-фенольные, битумные, силикатные, цинк-силикатные, каменноугольные отвержденные ЛКП, применяющиеся для окрашивания и ремонта металлических и бетонных резервуаров для питьевой воды на судах (межоперационные грунты, покрытия для резервуаров, цистерн питьевой воды, балластных танков).

Независимо от рецептуры и назначения исследуемых ЛКП в лабораторном эксперименте изучали качественный и количественный состав мигрирующих в воду компонентов. Их определение осуществляли методами газовой хроматографии (хроматографы „КристаллЛюкс-4000 с модулем детекторов и фазами разной полярности, фотоэлектроколориметрии, металлы определяли методом атомной абсорбции (спектрометры ААС-3 и Сатурн-3-П1).

Особенно эффективным для определения летучих компонентов было использование метода анализа равновесного пара по А.Г. Виттенбергу и Б.В. Иоффе: парофазное концентрирование с последующим разделением химических соединений методом газовой хроматографии [28]. При проведении санитарно-химических исследований был применен комплексный методический подход, включающий использование нескольких

Таблица 2

Физико-химические методы и основные определяемые компоненты

Метод определения, приборы	Определяемые компоненты
Газовая хроматография с применением различных детекторов (газовые хроматографы КристаллЛюкс-4000, КристаллЛюкс-2000, «Цвет-100», ЛХМ 80)	Углеводороды предельные C ₁ -C ₁₀ и непредельные, углеводороды ароматические (бензол, толуол, этилбензол, ксилолы, мезитилен, псевдокумол), хлорированные углеводороды (хлорбензол, углерод четыреххлористый, хлороформ, дихлорэтан, метилен хлористый, эпихлоргидрин), спирты, альдегиды, кетоны, уайт-спирит, сольвент, циклогексан, циклогексанон, стирол, бутилацетат
Фотоэлектроколориметрия (КФК-2 МП)	Аммиак, альдегид уксусный, формальдегид, фенол, дифенилпропан, толуилендиизоцианат, амины алифатические и ароматические
ААС и АЭС (ААС-3, Сатурн, ЭМАС-200 ССД)	Свинец, ртуть, кадмий, олово, цинк, мышьяк

аналитических методов (табл. 2).

Все исследованные ЛКП подвергали комплексным токсиколого-гигиеническим исследованиям, которые включали одориметрические, санитарно-химические и токсикологические (в случае необходимости) исследования по расширенной программе по отношению к действующим методическим документам.

Одориметрические исследования являются первым и очень важным этапом гигиенических испытаний, этот этап исследований очень подробно описан в нормативных документах и может иметь критериальную значимость для решения вопроса о возможности применения либо запрещения материала. Однако этому этапу должна предшествовать подготовка поверхности к испытаниям, эта процедура описана в нормативном документе, разработанном в лаборатории промышленной и экологической токсикологии [27]. Подготовка поверхности состоит в том, что после нанесения лакокрасочного материала его необходимо высушивать в течение не менее 3-х месяцев, высушенную поверхность обеззараживать водой с концентрацией хлора 100-150 мг/л, ополаскивать теплой, затем

холодной водопроводной водой до концентрации хлора в ней не более 0,5 мг/л. Концентрация хлора в питьевой воде должна быть не более 0,5 мг/л, так как при больших концентрациях (0,7 мг/л) чувствуется вкус и запах хлора (вода непригодна).

Результаты исследований и их обсуждение

Лабораторные исследования отвержденных ЛКП проводили в соответствии с реальной насыщенностью покрытия, температурным режимом хранения (вода питьевая холодная и горячая) и длительностью контакта модельного раствора с поверхностью. В соответствии с нормативными документами, регламентирующими исследования [29-31], насыщенность составляла – 1 см³ модельного раствора на 2 см² поверхности, температура модельного раствора 20 и 40 °С, продолжительность контакта – 10-15 и более суток. Все отвержденные ЛКП, предназначенные для контакта с питьевой водой на транспортных объектах, получившие положительную оценку на предыдущих этапах исследований (одориметрические, санитарно-химические, санитарно-микробиологические испытания), под-

вергаются исследованиям токсичности при внутрижелудочном пути введения модельных растворов (спаивание водной вытяжки из ЛКП лабораторным животным).

При проведении экспертизы отвержденных лакокрасочных покрытий автомобилями были отмечены следующие особенности:

При невозможности получения информации о рецептуре материала необходимо провести качественный анализ мигрирующих компонентов с отбором гигиенически значимых.

При планировании санитарно-химических исследований необходимо ориентироваться, в первую очередь, на растворимость токсических компонентов в воде при различных температурных режимах и их содержание в рецептуре ЛКП. Особое внимание при токсиколого-гигиенических исследованиях необходимо уделять ЛКП, которые используются как покрытия для танков горячей воды. Так, при проведении органолептических исследований вытяжек из образцов покрытия Hempadur 85671 при 60°C обнаружено наличие постороннего неопределенного запаха интенсивностью 3 балла, что было устранено обработкой образцов горячей (80°C) водой в течении 2-х часов.

Учитывая рецептуру исследуемых композиций программу исследований для количественного анализа дополнить перечень приоритетных веществ традиционно ведущими для данной категории материалов (например, для эпоксидных покрытий – эпихлоргидрин, фенолы, бутанол, дифенилпропан, алифатические и ароматические амины, ароматические углеводороды, стирол, формальдегид, аммиак, альдегиды, кетоны), а также продуктами их превращений (формальдегид, аммиак, альдегиды, кетоны, эфиры, галогидсодержащие соединения).

Для всех отвержденных покрытий необходимо определять в модельных средах металлы, ускорители, стабилизаторы, бихроматную окисляемость.

Исследования показали, что хотя уровни выделения химических компонентов в воду невысоки, номенклатура определяемых соединений обширна и существенно отличается у различных композиций в зависимости от методов получения смол, технологических добавок, условий нанесения покрытия и экспозиции. Проведения санитарно-химической оценки отвержденных ЛКП показывает, что даже из материалов с однотипными пленкообразующими в модельную среду (дистиллированная вода) мигрируют принципиально различные химические компоненты. Например, двухкомпонентные эпоксидные покрытия 7443 Sigmaguard CSF и Hempadur Multi-Strength 35530 отличались по летучим компонентам 6 наименований (сольвент-нафта, ароматические и алифатические амины, бензиловый спирт, бутанол, полиэтиленполиамины, формальдегид).

Принципиально важным элементом исследования двухкомпонентных, и в частности, эпоксидных покрытий является исследование отвердителей, которые вносят существенный вклад в химическое загрязнение воды. Однако для определения их в воде существуют определенные методические трудности. Примером может служить 2-х компонентное эпоксидное покрытие 7785 Sigmaguard CSF-585, имеющее широкую область применения (для окрашивания цистерн питьевой воды в судостроении и судоремонтне, окрашивания оборудования, эксплуатирующегося в пиво-безалкогольной, винодельческой, спирто-дрожжевой, сахарной промышленности). В состав этого покрытия, которое исследуется как единая композиция, входят две эпоксидные смолы и три аминных отвердителя – 2,4,6-трис-(диметиламинометил)-фенол (или отвердитель УП-606/2) в количестве от 1,0 до 2,5 массовых %, m-фениленбис-(метиламин) – 10-25 массовых %, и полиоксипропилен-диамин – 50-75 %. Для определения этих аминных отвердителей существует только методика определения 2,4,6-трис-(ди-метиламиноме-

тил)-фенола, описанная в сборнике методических рекомендаций [32] для водных и спиртовых модельных растворов методом хроматографии в тонком слое. При определении аминных отвердителей, для которых нет утвержденных методик, целесообразно применять методику определения ароматических аминов по стандартному веществу [33] методом фотометрии. Однако трудность определения аминов по такой методике состоит в отсутствии нередко стандартных веществ. Это же положение относится к 1-метокси-2-пропанолу (метилловый эфир пропиленгликоля), который в качестве растворителя нередко входит в состав красок в количествах от 10 % и более, бензиловому спирту, для которого отсутствует методика определения в воде.

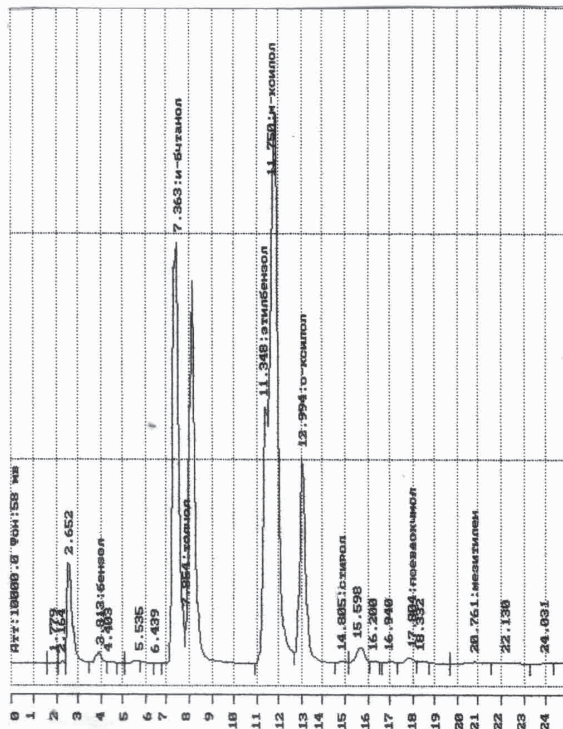
Особое внимание следует обращать на состав мигрирующих ароматических углеводородов с целью выполнения требований Конвенции МОТ 136 «О защите от опасности отравления бензолом» ст. 1, 2. С учетом относительно невысоких требований к составу поставляемых на украинский рынок ЛКМ этот вопрос приобретает особую актуальность. Практически такое же положение существует по отношению к пигментам, сиккативам и наполнителям, которые могут содержать соли тяжелых металлов [34]. Наличие в красках кадмий-содержащих пигментов должно служить основанием для запрещения применения материалов. Что касается содержания свинца в антикоррозионных грунтах и эмалях, то оно должно быть минимизировано в соответствии с Конвенцией МОТ 13 «О свинцовых белилах в малярном деле», ст. 3. Особенно широким спектром ароматических углеводородов в составе мигрирующих веществ отличаются битумные ЛКП. Например, в однокомпонентных битумных покрытиях Hempinol 10390 и Hempinol 10220, предназначенных для ремонта покрытий в танках с питьевой водой на судах обнаружены бензол, толуол, ксилолы, этилбензол, 1,3,5-триметилбензол, 2,4,6-триметилбензол, метил

и этилтолуолы в количествах не превышающих допустимых норм миграции.

Исследования эпоксидных покрытий, не содержащих в своем составе растворителей, показали, что несмотря на их отсутствие в рецептуре материала, компоненты растворителей определяются в модельных средах. Очевидно, это зависит от качества применяемого сырья, методов получения смол, технологических добавок, условий нанесения краски. Так, в модельных растворах при контакте эпоксидного покрытия 7785 Sigmaguard CSF-585 с питьевой водой при 40° С обнаруживали ксилол, изобутанол, следы уайт-спирита, толуола, этилбензола в количествах не превышающих допустимые уровни. Как видно из представленных на рис. 1 данных, на хроматограмме преобладают порядка 9 пиков, из которых большая часть – ароматические углеводороды. Для сравнения на рис. 2 представлена хроматограмма покрытия 7416 Sigma prime 200 на такой же химической основе, в рецептуре которого присутствуют растворители в количестве до 30%. Условия эксперимента – выдержка модельных растворов 1 сутки при температуре 40 °С.

Практически то же обнаруживается при исследовании следующих 2-х компонентных ЛКП покрытий, не содержащих растворителей: 7443 Sigmaguard CSF (новое название Sigmaguard 650), основа – эпокси-фенольная, отвердитель – аминный; 7453 Sigma Novaguard (новое название Sigmanovaguard 840), основа – эпокси-фенольная, отвердитель – аминный; 7475 Sigmaguard CSF 75 (новое название Sigmaguard CSF 575), основа – эпоксидная, отвердитель – аминный; 7753 Sigmaguard CSF Conductive - (новое название Sigmacover 660), основа эпокси-фенольная, отвердитель – полиаминный аддукт; Clean Keep 5000, основа – эпоксидная отвердитель – полиамидный.

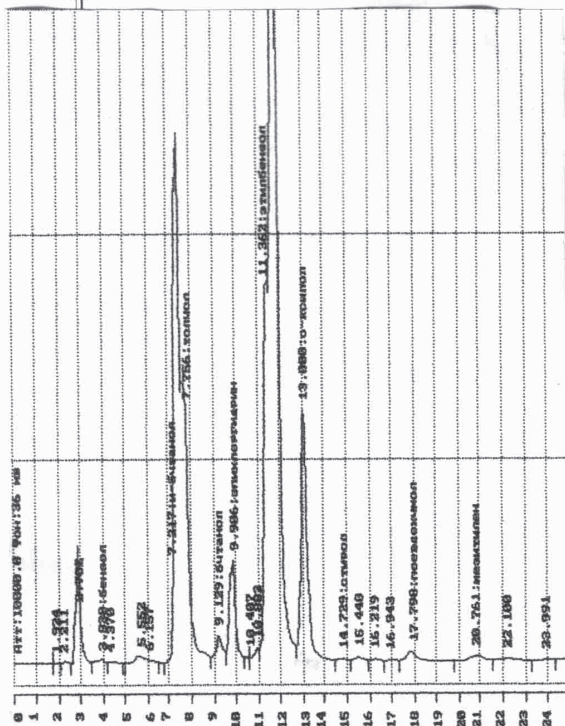
9. Результаты исследований лакокрасочных материалов в неотвержденном и отвержденном состоянии как единой системы показали, что такие материалы



Детектор ПИД-1

№	Время МИН.	Высота МВ.	Площадь МВ*МИН	Наименование
2	2.164	148.83	21.568	0.212 0.0782 Б-
3	2.652	2069.57	1258.992	2.954 4.5624
4	3.813	523.44	173.858	0.747 0.63 Б Х бензол
5	4.403	14.18	3.506	0.02 0.0127 Н
6	5.535	108.44	36.869	0.155 0.1336 Б-
7	5.762	80.89	19.747	0.115 0.0716
8	6.439	4.09	1.056	0.0058 0.00383
9	7.363	16888.58	5807.507	24.103 21.0453 и-бутанол
10	7.854	3825.80	5035.698	5.46 18.2484 толуол
11	11.348	11289.20	2554.518	16.112 9.2571 этилбензол
12	11.750	24377.05	9357.593	34.79 33.9102 м-ксилол
13	12.994	9619.37	2803.408	13.729 10.159 Б Х о-ксилол
14	14.805	47.79	13.893	0.068 0.0503 Н стирол
15	15.598	660.09	287.350	0.942 1.0413 Б- Х
16	16.200	27.95	7.076	0.04 0.0256 Н
17	16.940	52.05	17.658	0.074 0.064
18	17.804	211.14	121.278	0.301 0.4395 Б Х псевдокумол
19	18.332	30.04	9.505	0.043 0.0344 Н
20	20.761	53.97	36.385	0.077 0.1319 Б- мезитилен
21	22.130	19.61	17.485	0.028 0.0634
22	24.031	5.23	3.632	0.0075 0.0132
23	25.125	5.57	5.894	0.008 0.0214 Б-
70068.15 27595.254 100.00 100.0000				

РИС. 1 ХРОМАТОГРАММА ГАЗОВОЙ ФАЗЫ МОДЕЛЬНОГО РАСТВОРА ПРИ КОНТАКТЕ С ПОКРЫТИЕМ 7785 Sigmaguard CSF-585



Детектор ПИД-1

№	Время МИН.	Высота МВ.	Площадь МВ*МИН	Наименование
2	2.211	119.33	29.885	0.114 0.0796
3	2.702	3389.53	1191.445	3.248 3.1748
4	3.838	180.56	96.640	0.173 0.2575 Х бензол
5	4.370	26.93	8.637	0.026 0.023 Н
6	5.552	290.61	185.393	0.278 0.494 Х
7	6.157	19.48	5.244	0.019 0.014 Н
8	7.217	18160.35	6962.821	17.401 18.5535 и-бутанол
9	7.756	7631.88	3837.418	7.313 10.2254 Х толуол
10	9.129	873.94	228.357	0.837 0.6085 Н бутанол
11	9.906	1804.62	1273.263	1.729 3.3928 Б- Х эпихлоргидрин
12	10.407	17.48	3.053	0.017 0.00814 Н
13	10.882	469.11	112.738	0.449 0.3004 Б
14	11.362	16796.94	3979.194	16.094 10.6032 этилбензол
15	11.773	41503.16	15517.785	39.767 41.3496 м-ксилол
16	13.000	11996.58	3510.793	11.493 9.3551 Х о-ксилол
17	14.729	45.33	14.441	0.043 0.0385 Н стирол
18	15.440	141.98	48.917	0.136 0.1303
19	16.219	57.86	18.598	0.055 0.0496
20	16.943	57.29	20.522	0.055 0.0547
21	17.798	391.18	104.969	0.375 0.4929 псевдокумол
22	20.761	215.03	144.807	0.206 0.3859 мезитилен
23	22.100	82.80	73.958	0.079 0.1971
24	23.991	33.47	20.929	0.032 0.0558
25	25.128	54.47	57.517	0.052 0.1533 Б-
104366.27 37528.260 100.00 100.0000				

РИС. 2 ХРОМАТОГРАММА ГАЗОВОЙ ФАЗЫ МОДЕЛЬНОГО РАСТВОРА ПРИ КОНТАКТЕ С ПОКРЫТИЕМ 7416 Sigmaprime 200

Таблица 3

Исследование миграции химических компонентов в контактирующие среды из двухкомпонентного покрытия Hempadur 15400 (основа 15409, отвердитель 95100) в процессе нанесения и отверждения

Наименование компонента	Миграция химических компонентов в воздушную среду из неотвержденного материала, мг/м ³		ПДКр.з., мг/м ³	Миграция химических компонентов из ЛКП в модельную среду (дистиллированная вода), мг/л		ДКМ, мг/л
	20 °С	40 °С		20 °С	40 °С	
Эпихлоргидрин	н.о.	0,09 ± 0,01	1,0	н.о.	н.о.	0,01
Дифенилолпропан	н.о.	н.о.	5,0	н.о.	н.о.	0,01
Бутанол	0,08 ± 0,01	0,09 ± 0,01	10,1	0,02 ± 0,003	0,06 ± 0,007	0,5
Этилбензол	0,1 ± 0,01	0,15 ± 0,02	50,0	н.о.	н.о.	0,01
Ксилолы	0,1 ± 0,01	0,13 ± 0,02	50,0	0,2 ± 0,03	0,25 ± 0,05	0,05
Мезитилен	н.о.	н.о.	10,0	н.о.	н.о.	-
Псевдокумол	н.о.	н.о.	10,0	н.о.	н.о.	-
Полиэтилен-полиамины	н.о.	н.о.	-	н.о.	0,001	0,005
1-метокси-2-пропанол	н.о.	н.о.	10,0	0,05 ± 0,006	0,25 ± 0,1	0,5
Цинк	н.о.	н.о.	-	0,01 ± 0,001	0,03 ± 0,004	1,0
Кадмий	н.о.	н.о.	0,05/0,01	н.о.	н.о.	0,001
Свинец	н.о.	н.о.	0,01/0,005	н.о.	н.о.	0,01
Окисляемость мг O ₂ /л	-	-	-	0,2 ± 0,02	0,3 ± 0	4,0
Бромирующиеся	-	-	-	На уровне контроля-		

* н.о. - не обнаружено

могут существенно отличаться качественным составом мигрирующих компонентов. В таблице 3 приведены результаты изучения миграции химических компонентов из 2-х компонентного покрытия Hempadur 15400 (основа 15409, отвердитель 95100) в неотвержденном (воздушная среда) и отвержденном (дистиллированная вода) состоянии.

10. При обнаружении миграции химических компонентов в модельные среды в количествах, превышающих допустимые нормы, можно применять обработку исследованных образцов горячей дистиллированной водой (до 80° С) или проветривание их в течении 3-х месяцев. Эти гигиенические мероприятия могут служить рекомендациями при эксплуатации покрытий в условиях их применения.

Таким образом, проведенные исследования позволили дополнить и усовершенствовать методические подходы к регламентации отвержденных лакокрасочных покрытий, предназначенных для использования в водоснабжении и хранения питьевой воды на транспортных объектах., представляющие риск для здоровья работающих

Выводы

1. Пластмассы и синтетические покрытия, используемые в практике хозяй-

ственно-питьевого водоснабжения, характеризуются большим разнообразием технологии их изготовления, рецептур, исходного сырья и различных добавок. Особой спецификой отличаются отвержденные лакокрасочные покрытия (ЛКП), которые применяются для окрашивания внутренних поверхностей емкостей для хранения питьевой воды на судах, железнодорожных вагонах и др. транспортных объектах.

2. Источниками выделения вредных веществ из ЛКП при контакте с водой являются, в основном, растворители и пленкообразующие, используемые в рецептуре материала. Наиболее приоритетными загрязнителями воды являются формальдегид, стирол, эфиры фталевой и акриловой кислот, ароматические углеводороды, фенол, эпихлоргидрин, представляющие риск для здоровья работающих.

3. Исследованные ЛКП подвергали комплексным токсиколого-гигиеническим исследованиям в соответствии с действующим санитарным законодательством Украины. Эти исследования включали одориметрические, санитарно-химические, токсикологические и другие исследо-

вания по расширенной программе по отношению к действующим методическим документам.

4. В процессе изучения миграции химических компонентов из ЛКП был применен комплексный методический подход, включающий такие химико-аналитические методы как газовая хроматография, фотоэлектроколориметрия, спектрохимические методы, метод парофазного концентрирования проб с последующим разделением химических соединений методом газовой хроматографии.
5. Проведенные исследования позволили изучить характер, установить некоторые особенности и закономерности миграции токсических веществ из ЛКП в воду, что позволяет дополнить и усовершенствовать методические подходы к регламентации отвержденных лакокрасочных покрытий, предназначенных для использования в водоснабжении и хранения питьевой воды на транспортных объектах.

Литература

1. Ухарцева И.Ю., Гольдаде В.А. Современные упаковочные материалы в пищевой промышленности (обзор) //Ж. Пластические массы.- №6.- 2006.- С. 42-50.
2. Фрейтаг В, Стойе Д. Краски, покрытия и растворители. СПб.: ПРОФЕС-СИЯ, 2007 г.
3. Алцибеева А.И., Виноградов П.А., Кучинский В.Н. Покрытия и ингибиторы - эффективные средства защиты металлов от коррозии. Рига.-1985.- С.195-203.
4. R.E. Melchers, X. Jiang. Estimation of models for durability of epoxy coatings in water ballast tanks. Ships and Offshore Structures, Volume 1, Issue 1, 2006, Pages 61 – 70
5. Сова Р.Ю., Зинченко Т.М. Миграция компонентов полимерных материалов, используемых в водоснабжении и мелиорации, как гигиеническая проблема. /Матеріали науково-практичної конференції „Актуальні проблеми екогієни і токсикології”, 28-29 травня 1998 р., Київ, Ч.2.-С. 246-250.
6. ДСанПіН України №136/1940. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання.- К.:МОЗ України, 1997 р.
7. СанПин 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения, контроль качества»
8. Калугина Е.В., Горбунова Т.Л. Защита здоровья. Требования к контролю полимерных материалов, контактирующих с питьевой водой //Ж. Пластические массы.- №9.-2007.- С. 53-56.
9. Note for guidance for petitioners presenting an application for the safety assessment of a substance to be food used contact materials prior to its autorisation» 30.11.2004, Amsterdam
10. Directive 82/711/EEC, Directive 93/8/EEC, Directive 97/48/EC, Directive 85/572/EEC
11. Курляндский Б.А. Основные тенденции развития профилактической токсикологии в России. //Тези доповідей II з'їзду Токсикологів України, Київ. 12-14 жовтня 2004 р., Київ.-2004.- С.11.
12. Герт Н.В., Субботина О.Ю., Соловьев А.С., Бурындин В.Г. Особенности формирования защитных покрытий на основе различных пленкообразующих веществ.//Ж. Лакокрасочные материалы и их применение.-№05.- 2008.- С.29-34.
13. Dwight G.W. Failure analysis and degree of cure//PCE, July 2005, p. 48-55
14. Серди И.В. Особенности токсиколого-гигиенической экспертизы водно-дисперсионных красок //Современные проблемы токсикологии.-№1.- 2001.-С. 42-47.

15. Семанина И.А., Колосова Г.В. Преимущество применения противокоррозионного покрытия „Анкор” в танках пресной воды на судах /В сб. «Санэпиднадзор на транспорте – 99». Материалы 2-й международной научно-практической конференции по совершенствованию системы санэпиднадзора на транспорте. Ильичевск, 1999 г. С. 238.
16. Проценко В.Н., Гончаренко Н.Г., Бабичева О.Ф. Гігієнічна оцінка поліуретанових покриттів//Ж. Довкілля та здоров'я.- №2(33).-2005.-С. 65-66.
17. Gabriele Meyer; Birger Neubauer; Bernd-Fred Schepers Contamination of tap water on an ocean-going vessel. International Journal of Environmental Health Research, Volume 17, Issue 2, 2007, Pages 157-159.
18. Шефтель В.О., Дышиневиц Н.Е., Сова Р.Е. Токсикология полимерных материалов.-К.: Здоров'я, 1988.
19. Стрикаленко Т.В. Эколого-гигиенические проблемы качества питьевой воды для работников транспорта / Материалы 1-го международного симпозиума „Актуальные проблемы транспортной медицины”, 27-28 июля 2000 г., Одесса.-С. 263-265.
20. Шафран Л.М., Лобуренко А.П., Покура Л.И., Серди И.В. Методические подходы к гигиенической экспертизе лакокрасочных материалов /Матеріали науково-практичної конференції „Актуальні проблеми екогієни і токсикології”, Київ, 28-29 травня 1998 р, -Київ.-Ч 2.-С. 300-308.
21. Волощенко О.І., Макаренко К.М., Молявко Л.І. Санітарно-гігієнічний контроль за використанням полімерних матеріалів// В сб. Гигиена населенных мест. Вып. 45, Киев.-2005.-С.206-208.
22. Gail M. Haberlin; Robert Jennings Heinsoh. Predicting solvent concentration from coating the inside of bulc storage tanks. American Industrial Hygiene Association Journal, Volume 54, Issue 1, 1993, Pages 1 – 9.
23. M. Giacomelli Penon, S.J. Picken, M. Wubbenhorst, J. van Turnhout. Water sorption in UV degraded clear and pigmented epoxy coatings assessed by dielectric sorption analysis/ Polymer Degradation and Stability, Volum 92, Issue 7, July 2007.- Pages 1247-1254
24. Norman S. Allen, Michele Edge, Amaya Ortega. Degradation and Stability of polymers and coatings :nano versus pigmentary titania particles. Polymer Degradation and Stability, Volum 85, Issue 3, September 2004.- Pages 927-946.
25. Калугина Е.В., Горбунова Т.Л. К вопросу о миграции вредных веществ из полимерных материалов. Обзор. // Пластические массы.-№8.-2007.-С.52-55.
26. МВ 8.8.2.4.-097-02 Гігієнічна регламентація лакофарбових матеріалів, призначених для застосування у будівництві., Київ.-2002.-30 с.
27. Методические указания по комплексной токсиколого-гигиенической оценке и санитарному контролю за применением лакокрасочных и вспомогательных материалов на транспорте. №22 от 06.06.96 г., Киев.-1996.-86 с.
28. Герцюк М.М., Кравченко Т.І., Кривенчук В.С. Сучасні тенденції розвитку хіміко-аналітичних досліджень у визначенні речовин, що виділяються з полімерних матеріалів. /Матеріали науково-практичної конференції „Актуальні проблеми екогієни і токсикології”, Київ, 28-29 травня 1998 р, -Київ.-Ч 2.-С. 64-70.
29. Инструкция по санитарно-химическому исследованию изделий, изготовленных из полимерных и других синтетических материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами. М., №880-71.-1972 г.
30. Инструкция по санитарно-химичес-

кому дослідженню виробів з полімерних матеріалів, призначених для використання в господарсько-питвевому водопостачанні та водному господарстві. №4259-87 от 5 03 1987 г.

31. Методические указания по гигиеническому контролю за изделиями из синтетических материалов, предлагаемых для использования в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения, №2349-81.
32. Методы санитарно-химических исследований полимерных материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами. Сборник методических рекомендаций. Киев.-Т.1.-№2497-81.- С. 172-178.
33. Методические указания по фотометрическому измерению концентраций ароматических аминов и изоцианатов по стандартному веществу. М.:МЗ СССР, выпуск 11, №5813-91, 1992 г.]
34. Третьяков А.М. Моделирование комбинированного действия свинца и цинка на организм маляра /Тези доповідей II з'їзду Токсикологів України. Київ, 12-14 жовтня 2004 р., С.42-43.

Резюме

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ЩОДО ГІГІЄНИЧНОЇ ОЦІНКИ ОТВЕРДЖЕНИХ ЛАКОФАРБОВИХ ПОКРИТТІВ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНОМУ ВОДОПОСТАЧАННІ ТРАНСПОРТНИХ ОБ'ЄКТІВ

Басалаєва Л.В., Шафран Л.М.

Наведені дані літератури щодо стану гігієнічної проблеми застосування лакофарбових матеріалів у питному водопостачанні на транспорті в Україні та за кордоном. Проаналізовано також результати особистих досліджень ЛФМ, призначених для контакту з водою у транспортних засобах, перш за все, суднових тан-

ках. Особливу увагу приділено проблемам міграції пластифікаторів, металів, ароматичних сполук. Проведені дослідження щодо вивчення характеру, встановлення деяких особливостей та закономірностей міграції токсичних речовин з лакофарбових покриттів у воду дозволяють доповнити та вдосконалити методичні підходи і методики санітарно-гігієнічних досліджень ЛФМ, призначених для використання у водопостачанні та збереженні питної води на транспортних об'єктах.

Summary

PERFECTION OF METHODOLOGICAL APPROACHES TO A HYGIENIC ESTIMATION OF THE DRYED PAINTS COVERINGS USED IN DRINKING WATER SUPPLY OF TRANSPORT OBJECTS

Basalaeva L.V., Shafran L.M.

The given literatures on a condition of hygienic problem of paint application in drinking water supply on transport of Ukraine and abroad are resulted. It is carried out also analysis of own researches results of the paints intended for contact to water on transport means, first of all, ship water tanks. The special attention is given to a problem of migration of softeners, metals, aromatic compounds. The carried out researches on studying of the character, peculiarity and laws of toxic substances migration from the painted surfaces in water allow to add and to improve methodical approaches and techniques of sanitary-and-hygienic researches of the paints intended for use in water delivery and water storing on transport objects.

Вперше поступила в редакцію 18.06.2008 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 4 от 27.06.2008 г.).

УДК 616.24.008.4-07-08

СУЧАСНІ СТАНДАРТИ ТЕРАПІЇ РЕСПІРАТОРНОГО ДИСТРЕС-СИНДРОМУ

Туряниця С.В.

*Херсонська філія Українського НДІ медицини транспорту
Клінічна лікарня Суворовського району, м. Херсон*

Вступ

Гострий респіраторний дистрес-синдром (ГРДС) – це термін, яким визначають синдром важкої дихальної недостатності з багатофакторною етіологією, що розвивається у відповідь на ушкодження легень екзогенними та ендогенними факторами, локальну чи системну гіпоксію тканин, їх ішемію та реперфузію із специфічними змінами в легенях, характерними для шоку - набряк легень, втрата еластичності, прогресуюче ущільнення легеневої паренхіми, недостатність сурфактантної системи з альвеолярним колапсом. Ця патологія може ускладнювати різноманітні патологічні стани, пов'язані з політравмою, хірургічним втручанням чи терапевтичним лікуванням, які часто не мають відношення до безпосереднього ушкодження легень. У зв'язку з цим з ГРДС часто першими зустрічаються лікарі-неінтенсисти, які повинні своєчасно діагностувати чи, принаймні запідозрити цю патологію. Запальний процес в легенях зумовлений насамперед активацією поліморфноядерних нейтрофілів, ендотеліоцитів, продукцією вільних кисневих радикалів. Головним у патогенезі є некоригований набряк легень внаслідок пошкодження альвеоло-капілярної мембрани. У медичній літературі цей патологічний стан зустрічається під різними назвами – післяперфузійні легені, «шокова» легеня, респіраторний дистрес-синдром дорослих тощо. На міжнародній узгоджувальній конференції 1994 року було прийнято визначення цієї патології як гострий респіраторний синдром (ГРДС, або

Respiratory distress-syndrome acute (RDSA) та узгоджено, що ГРДС є тяжким варіантом перебігу синдрому гострого легеневого ушкодження (СГЛУ)).

Частоту поширення СГЛУ в різних країнах оцінюють в межах 4,8-34 на 100 тисяч населення за рік. а за даними останніх проспективних досліджень в США – до 78,9 на 100 тисяч населення. ГРДС розвивається у 50-55% пацієнтів з СГЛУ.

У національних масштабах за умови дуже оптимістичного припущення щодо рівня захворюваності на рівні 20 на 100 тисяч населення за рік мова йде про принаймні 5000 випадків ГРДС, більше половини з яких закінчується летально. Така висока частота пошкодження легень пояснюється насамперед теорією Зпершого фільтра³, згідно з якою активовані клітини крові, токсини, медіатори запалення тощо раніше всього потрапляють в легеневі капіляри. Слід акцентувати увагу на тому, що за останні 2-3 десятиліття летальність від ГРДС в усьому світі не знижується, що пояснюють постарінням населення розвинених країн, зростанням онкологічної захворюваності та ВІЛ-інфекції, розвитком трансплантології тощо.

Незважаючи на значну кількість публікацій по даній патології, проблема ранньої діагностики, своєчасної профілактики та лікування залишаються актуальними.

Мета дослідження

Дана робота – це спроба систематизувати та викласти в максимально доступній, орієнтованій на практикуючого лікаря формі сучасні уявлення про поши-

реність, етіологічні чинники, патогенез, критерії ранньої діагностики ГРДС та дати чіткої діагностичну та лікувальну програми, основні критерії якості лікування.

Ознаки та критерії діагностики захворювання

Критерії ГРДС (викладені за ступенем інформативності):

- гострий розвиток порушень газообміну;
- гіпоксемія із зниженням PaO_2 \leq 50 мм рт.ст.
- порушення оксигенації із зниженням $PaO_2/FiO_2 \leq 200$ мм рт.ст. (< 26 кПа);
- відсутність клінічних ознак хронічної серцевої недостатності (тиск заклинювання в легеневій артерії \leq 18 мм рт.ст.);
- відсутність кардіогенного набряку легень як першопричини захворювання (при цій патології ТЗЛА $>$ 18 мм рт.ст.)
- 2-бічні інфільтрати в легенях на рентгенограмах;
- знижений легеневи́й комплайнс $<$ 35мл/см вод.ст. (на ранніх стадіях може не виявлятися).

Клінічні прояви: протягом 24-48 годин від початку дії етіологічного чинника розвивається тяжка легенева недостатність з прогресуючою гіпоксемією, задишкою з участю в диханні допоміжних м'язів, в легенях вислуховуються різнокаліберні хрипи, збільшується шунтування в малому колі кровообігу, знижується показник PaO_2/FiO_2 . Переважно хворі потре-

бують застосування ШВЛ, але, слід пам'ятати, що в тяжких випадках остання не спроможна забезпечити достатній газообмін в легенях.

Рентгенологічна симптоматика в легенях може запізнюватися порівняно з клінікою і характеризується картиною застою в судинах легень, двобічними інфільтратами, які на кінцевих стадіях ГРДС носять зливний характер з вогнищами пневмосклерозу. Комп'ютерна томографія підтверджує зниження об'єму функціонуючої легеневої паренхіми, наявність дифузних легневих інфільтратів, дис- та мікротелектазів.

Етіопатогенез

Етіологічні чинники ГРДС:

А. Такі, що викликають пряме пошкодження легень:

- легеневі інфекції (пневмонія, цитомегаловірусна інфекція);
- аспірація (шлунковий сік, рідкі вуглеводні, солоні та прісна вода...);
- інгаляція токсичних речовин (дим, їдкі хімічні речовини – пари кислот, амонійні сполуки, хлор...);
- емболія легеневої артерії;
- контузія легень, швидке розправлення легень при пневмотораксі;
- радіаційний пневмоніт...

Б. Такі, що не викликають прямого пошкодження легень:

- інфекції та інтоксикації (сепсис, перитоніт, панкреонекроз, уремія тощо);
- важкі шоки;
- тромбгеморагічний синдром, синдром масивних гемотрансфузій, штучний кровообіг;
- травми (тяжкі опіки, неторакальна травма, черепно-мозкова травма, об'ємні хірургічні втручання...);
- серцево-легенева реанімація;
- отруєння (барбітурати, нестероїдні протизапальні засоби, героїн...)
- реперфузійний синдром;
- тепловий удар, гіпотермічні ушкод-

Таблиця 1

Основні показники газообміну в нормі

Показник	Нормальне значення
PaO_2	75-100 мм рт.ст.
$PaCO_2$	35-40 мм рт.ст.
SaO_2	95-98%
PaO_2/FiO_2	$>$ 300 мм рт.ст.
Легеневи́й шунт	3-7%

ження і багато інших.

Механізми ушкодження легень при ГРДС потребують подальшого вивчення. Наразі виділяють 3 основні фази розвитку синдрому.

1 фаза - ексудативна. Нагромадження у капілярах та інтерстиції легень на тлі дії тригерних факторів активованих лейкоцитів та тромбоцитів і вивільнення з них великої кількості арахідонової кислоти та її метаболітів, протеолітичних ферментів, кисневих радикалів та інших активних медіаторів, блокування NO-релаксуючого фактора призводить до ушкодження ендотелію легневих капілярів, епітелію альвеол, погіршення органної мікроциркуляції та бронхомоторного тону і, врешті-решт, до інтерстиційно-альвеолярного набряку та ателектазування альвеол, розвитку синдрому системної запальної відповіді та артеріальної гіпоксемії.

2 фаза – проліферативна. Характеризується бронхоальвеолярним та інтерстиціальним запаленням і розвивається на 2-3 добу. Прогресує задишка, артеріальна гіпоксемія, що не коригується інгаляцією O₂, виражена гіпокапнія, з'являються дрібновогнищеві тіні на рентгенограмі.

3 фаза – фіброзна. Характеризується розвитком важкого інтерстиціального фіброзу за рахунок швидкого накопичення колагену і триває 2-3 тижні. Такі зміни

в легенях зумовлюють зниження еластичності легенів, легеневу гіпертензію, зниження залишкової функціональної ємкості, порушення вентиляційно-перфузійного відношення з тяжкою, важко коригованою гіпоксемією, легенево-серцевою недостатністю, метаболічним ацидозом.

Невідкладна допомога повинна надаватися в стаціонарі у відділенні інтенсивної терапії.

Діагностична програма

1. Візуальний огляд – ціаноз, пітливість, участь допоміжних м'язів в акті дихання, набухання яремних вен тощо.
2. Визначення етіологічного чинника.
3. Оцінка загального стану хворого – ступінь поліорганної недостатності (легеневої, серцево-судинної, церебральної (гіпоксична енцефалопатія)).
4. Аускультация та перкусія легень.
5. Обов'язковий контроль частоти дихання, частоти серцевих скорочень, артеріального тиску, центрального венозного тиску, насичення крові киснем (SatO₂). При наявності відповідного обладнання – визначення тиску заклинювання легеневої артерії, щоденний моніторинг серцевого індексу, загального периферійного опору,
6. Лабораторне обстеження:
 - загальний аналіз крові та сечі;
 - коагулограма;
 - біохімічний аналіз крові;
 - вимірювання показників газів артеріальної крові, кислотно-основного стану (КОС) та лактату;
 - ЕКГ.
7. Рентгенографія грудної клітини в динаміці (в залежності від важкості стану та стадії – посилення легеневого малюнку, двобічні інфільтрати чи тотальне затемнення).
8. Комп'ютерна томографія (магнітно-резонансна томографія) грудної клітини - при наявності відповідного обладнання (більш інформативна за

Таблиця 2

Показники внутрішньолегеневого шунтування крові (Johnston I., Shirley C., 1974, скорочено).

PaO ₂ хворого (мм рт.ст.)	Fi O ₂			
	0,35	0,5	0,75	1,0
	Легеневий шунт (%)			
30	65	66	67	69
50	41	44	48	52
70	26	30	36	42
90	19	24	31	37
100	15	20	28	35
120	10	15	24	32
140	10	15	24	32
160	7	14	22	31
180	5	12	21	30
200	5	12	21	30

Таблиця 3

Клінічна діагностика ГРДС (за стадіями)

Стадія	Симптоми	PaO ₂ (мм рт.ст.)	PaCO ₂ (мм рт.ст.)	PaO ₂ /FiO ₂ (мм рт.ст.)	Внутрішньо-легеневий шунт
1 ст. – ушкодження та агресії	Незначна задишка	70-75	33-36	<200	<10%
2 ст. – тимчасової стабілізації	Прогресуюча задишка, ?ЦВТ	60-70	30-34	<175	10-15%
3 ст. – прогресування дихальної недостатності	Тяжка гіпоксемія, задишка, тахікардія, бронхіальна гіперсекреція	<60	35-44	<125	20-40%
4 стадія - термінальна	Гіпоксична кома, гіпотензія, олігурія, зниження податливості легень.	<60	45-60	<75	50-60%

рентгенографію).

9. Фібробронхоскопія з бактеріологічним аналізом вмісту нижніх дихальних шляхів (по показанням).

Встановлення діагнозу ГРДС, незалежно від основного захворювання, здійснюється за наступними критеріями:

- а) наявність тригерного фактору (етіологічного чинника – сепсис, перитоніт, травма...);
- б) зниження PaO₂/FiO₂ < 200 мм рт.ст.;
- в) наявність клінічних проявів синдрому системної запальної відповіді (2 чи більше ознак - температура >38°C чи <36°C; Чд > 20 за 1 хв або PaCO₂ < 32 мм рт.ст.; тахікардія понад 90 уд/хв; лейкоцити > 12*10⁹/л чи < 4*10⁹/л, або незрілі форми > 10%).

Лікування ГРДС

Слід відмітити, що наразі не існує способів безпосереднього впливу на патологічний процес, який викликає ГРДС. На перший план виходить терапія причинного захворювання та забезпечення мінімального газообміну в легенях на період максимального пошкодження легень, респіраторна підтримка хворого, профілактика розвитку та терапія вторинних ускладнень.

Основні принципи терапії:

- Терапія первинного захворювання (етіологічного чинника).
- Забезпечення достатнього газообміну в легенях.
- Забезпечення адекватної серцевої діяльності та перфузії тканин.
- Корекція анемії.

- Терапія набряку легень.
- Нормалізація ОЦК, корекція реологічних властивостей крові.
- Корекція метаболічних порушень, кислотно-лужного стану, розладів водно-електролітного балансу.
- Корекція синдрому ендогенної інтоксикації.
- Корекція порушень гемокоагуляції.
- Профілактика та лікування постгіпоксичних ускладнень з боку шлунково-кишкового тракту (стресові виразки, кровотеча).
- Профілактика та лікування інфекційних ускладнень.
- Терапія первинного захворювання (етіологічного чинника).

Лікувальна програма

A. *Забезпечення достатнього газообміну в легенях.*

З огляду на нерівномірність ушкодження легень та необхідність використання ПТКВ при ШВЛ:

- на відносно здорові ділянки легеневої тканини лягає непропорційно більше навантаження, виникає ризик перерозтягнення (волютравма, баротравма);
 - в ушкоджених ділянках легеневої тканини виникає феномен циклічного «відкриття-закриття» альвеол (ателектатична травма).
- За даними останніх досліджень летальність залишається сталою при використанні ДО в межах 6-12 мл/кг маси тіла і різко зростає при ДО>12 мл/кг маси тіла. Слід пам'ятати, що

зниження ДО призводить до зниження елімінації CO₂. Наразі нема чітких даних про безпечний рівень CO₂.

1. Режими ШВЛ у хворих з ГРДС:
 - a) Доведена ефективність варіанту ШВЛ, який включає:
 - дихальний об'єм = 6 – 10 мл/кг та ПТКВ= 6 – 10 см вод.ст.;
 - тиск плато < 35 см вод.ст.
 - РаСО₂ в режимі «безпечної гіперкапнії» (на рівні, який не впливає на гемодинаміку та свідомість пацієнта).
 - при тривалій оксигенотерапії FiO₂max=60%.
 - b) Періодичне роздування легень на 40 – 45с шляхом підвищення ПТКВ, або дихального об'єму (т. з. «відновлювальний маневр»).
 - c) Активна кінетотерапія – пром-вентиляція (ШВЛ в положенні хворого на животі) у 60-70% пацієнтів покращує газообмін, однак даних про зниження летальності нема. Методика повинна використовуватися в якості резервної при неможливості забезпечити адекватну оксигенацію традиційними методами ШВЛ. Не слід забувати про обов'язкові повертання на боки не рідше ніж через 2 год.
 - d) При неможливості підтримання оксигенації крові безпечною концентрацією кисню (FiO₂ < 0,6), показаний інвертований режим ШВЛ (збільшення співвідношення вдих/видих > 0,5) та включення в дихальну суміш оксиду азоту (інгаляційна фракція NO 5 ppm).
 - e) Систематичні санаційні ФБС.
2. Показання до проведення екстракорпоральної мембранної оксигенації – неможливість забезпечення мінімально прийнятної газообміну методами ШВЛ:
 - a) РаO₂ < 50мм рт.ст.;
 - b) SaO₂ < 85-90% при FiO₂ = 1 та ПТКВ і 10 см вод.ст.

NB! На сьогодні не доведено пе-

реваг екстракорпоральної мембранної оксигенації щодо виживання хворих з ГРДС.

3. Парціальна рідинна вентиляція легень (ПРВЛ) з перфлюорокарбонними сполуками (емульсія перфторану). Методика має принаймні дві потенційні переваги:

- a) Розкриває і стабілізує альвеолярний апарат легень;
- b) Зменшує чутливість альвеол до медіаторів системної запальної відповіді.

Наразі методика потребує подальшого вивчення.

В. Забезпечення адекватної серцевої діяльності та перфузії тканин.

Інотропна підтримка гемодинаміки до рівня вікової норми - допамін (дофамін), при неефективності високих кардіотонічних доз (>15,0 мкг/кг/хв) допаміна - паралельне титрування норадреналіна в дозі 0,05-0,2 мкг/кг/хв. Забезпечує нормалізацію транспорту кисню вище критичної точки (600 мл O₂ хв/м²), ліквідацію або мінімізацію кисневого боргу.

С. Корекція функції системи сурфактанту легень:

- аерозольна інгаляція штучного сурфактанту (Exosurf (GSK), Curosurf (Dey Laborat.);
- стимуляція утворення і секреції сурфактанта пневмоцитами (IK%^o-₂-адреноміметики, амінофілін...).

D. Корекція гемокоагуляції.

1. При гіперкоагуляції – прямі антикоагулянти до досягнення подовження хронометричних тестів (Лі-Уайт, АЧТЧ) у 1,5-2 рази. За умови дефіциту антитромбіна III (<80%) паралельно проводиться його корекція шляхом інфузії 5-10 мл/кг свіжозамороженої плазми (СЗП).
2. При гіпокоагуляції з геморагічним синдромом – СЗП 25-35 мл/кг/добу та кріопреципітат 25-40 Од/кг.

E. Терапія синдрому ендогенної інтоксикації.

Для видалення із системи мікроциркуляції агрегатів клітин, медіаторів системної запальної відповіді, продуктів деградації фібрину ефективно використання плазмаферезу в об'ємі 30-40% ОЦП із заміщенням СЗП у об'ємі 50-60% від об'єму ексфузії з додатковою корекцією гіпопротеїнемії альбуміном (по показанням) до рівня загального білка 60г/л.

F. Протизапальна терапія.

1. Глюкокортикоїди в перші стадії ГРДС не показані та погіршують результати лікування; у фібропроліферативній стадії ГРДС показані невеликі дози (2-3 мг/кг метилпреднізолону на добу), які дозволяють знизити потребу в ШВЛ та вазопресорах, сприяють покращенню податливості легень та оксигенації.
2. Нестероїдні протизапальні засоби не показані.

G. Профілактика та лікування інфекційних ускладнень.

Антибактеріальна терапія (АТ) з урахуванням бактеріологічного аналізу секрету з дихальних шляхів та чутливості мікрофлори. До отримання антибіотикограми – емпірична стартова АТ (широкого спектру) в адекватних дозах.

H. Корекція водного балансу, нутритивна підтримка.

Раннє повноцінне ентеральне харчування із включенням омега-3 поліненасичених жирних кислот (риб'ячий жир) сприяє попередженню протеолізу в скелетних м'язах, нормалізації метаболічної функції легень та синтезу сурфактанта, профілактиці утворення стресових виразок та кишковій ендотоксемії і бактеріальній транслокації.

Корекція водного балансу переважно ентеральним шляхом із мінімальним об'ємом внутрішньовенних інфузій (після виведення з шоку) під контролем ЦВТ.

I. Терапія набряку легень.

При прогресуванні набряку легень може бути ефективною щодо покращення газообміну ультрафільтрація з вида-

ленням ультрафільтрату в об'ємі 8-15 мл/кг за сеанс.

J. Інші напрямки терапії.

1. Антиоксиданти та антигіпоксанти – ацетилцистеїн, глутатіон, цистамін, вітаміни Е та С.
2. Інгаляція оксиду азоту, як потужного вазодилатора, на тлі проведення ШВЛ достовірно покращує оксигенацію, однак не впливає на рівень летальності.
3. Низькомолекулярні гепарини є потужним протизапальним засобом; потенційно знижують ризик поліорганної недостатності у хворих з важкою травмою.

Критерії якості лікування:

1. Нормалізація PaO_2/FiO_2 (> 300 мм рт.ст.), $PaCO_2$, шунтування крові в легенях ($< 10\%$) та інших показників зовнішнього дихання.
2. Переведення хворого на самостійне дихання.
3. Одужання з повним відновленням функції легень.

Тривалість лікування у відділенні інтенсивної терапії - від 10 діб до 1 – 2 місяців. Найчастіші ускладнення - вентилятор-асоційована пневмонія, асфіксія.

Весь термін лікування хворі потребують посиленої уваги щодо:

- профілактики пневмоній;
- профілактики інших інфекційних ускладнень;
- профілактики хронічної легеневої недостатності.

Висновки

ГРДС як важка форма синдрому гострого ушкодження легень, незважаючи на стрімкий розвиток реаніматології, не втрачає свого значення в танатогенезі широкого спектру захворювань і, незважаючи на значні фінансові затрати на його лікування, зберігає надзвичайно високий рівень летальності, який сягає 40-55%.

Терапія ГРДС тривала, важка і потребує чіткого розуміння патогенезу захворювання та виваженого комплексного підходу до лікування всіх його ланок.

Література

1. Анестезиология и интенсивная терапия. СПб. Под ред. Гельфанд Б.Р. М.: Литтерра, 2005. – 544 с.
2. *Власенко А.В. и др.* Нереспираторные методы терапии синдрома острого паренхиматозного поражения легких (обзор зарубежной литературы, часть I)// Вестник интенсивной терапии, 2001. - №2. – С.31-38.
3. *Зильбер А.П.* Дыхательная недостаточность. Руководство для врачей.- М.: Медицина, 1989. – 512 с.
4. *Зильбер А.П.* Респираторная медицина. Этюды критической медицины. – Петрозаводськ, 1996. – 488 с.
5. Клінічний протокол надання медичної допомоги хворим і постраждалим з гострим респіраторним дистрес-синдромом (ГРДС). – Наказ МОЗ України №430 від 03.07.2006.
6. *Кузин М.И.* Синдром системного ответа на воспаление. //Ж. Хирургия – 2000. №2., с.54-59.
7. *Потапов А.Л.* Состояние системы сурфактанта у больных с синдромом острого повреждения легких. //Ж. Клиническая хирургия – 2000. - №9., с. 29-31.
8. *Саенко В.Ф. и др.* Сепсис и полиорганная недостаточность. – Кривой Рог, “Минерал”, 2005. – 466 с.
9. *Усенко Л.В. и др.* Перфторан в комплексной интенсивной терапии сепсиса.//Методические рекомендации. - Днепропетровск, 2002.
10. *Шаповалова Н.В., Лаврентьев А.А. и др.* Перфторан и курсурф в лечении респираторного дистресс-синдрома.//Общая реаниматология.- 2006. – т.II, №3. – с.33.
11. *Вермель А.Е.* Острый респираторный дистресс-синдром.//Ж Клиническая медицина - 2003. №8., с.10-16.

12. *Barash P., Cullen B., Stoelting R.* Клиническая анестезиология. – Москва «Медицинская литература», 2004. – 580 с.

Резюме

СОВРЕМЕННЫЕ СТАНДАРТЫ ТЕРАПИИ РЕСПИРАТОРНОГО ДИСТРЕСС-СИНДРОМА

Турияница С.В.

Синдром острого повреждения лёгких (СОПЛ) и его тяжёлая форма острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС) в национальных масштабах ежегодно приводят к развитию десятков тысяч случаев дыхательной недостаточности, значительная часть которых заканчивается летально. В работе проанализированы и изложены в форме протокола современные взгляды на этиологию, патогенез и лечение ОРДС. Детально изложена лечебная программа ОРДС, в том числе и специфика респираторной терапии.

Summary

MODERN STANDARTS OF INTENSIVE CARE OF RESPIRATORY DISTRESS-SYNDROME ACUTE

Turyanytsya S.V.

Syndrome of acute pulmonary damage and it's heavy form of Respiratory distress-syndrome acute (RDSA) in national scales annually results in development of ten of thousands of cases of respiratory insufficiency, considerable part of which is closed lethally. In work it is analysed and expounded in form protocol modern looks to etiology, pathogeny and treatment of RDSA. The medical program RDSA, including specific of respirator therapy, is expounded in detail.

Впервые поступила в редакцию 17.02.2008 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 4 от 27.06.2008 г.).

УДК 612+574/578:599.9

ТРИПСИНОПОДОБНЫЕ ПРОТЕИНАЗЫ В ФИЗИОЛОГИИ И БИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

Михальчук В.Н.

Украинский НИИ медицины транспорта, Одесса

Сериновые протеиназы широко распространены в природе и выполняют самые разнообразные функции. При идентичном механизме действия активного центра сериновые протеиназы (СП) имеют большие отличия в специфичности, которые обусловлены биологической функцией каждого отдельного фермента. СП действуют на физиологических уровнях начиная от внутриклеточного (протеиназы лизосом) до организменного (протеиназы, которые модифицируют нейропептиды). Исследования всего многообразия функций СП дало возможность понять механизмы таких болезней, как панкреатиты, гемофилия, эмфизема, что усовершенствовало теоретический базис для их лечения. СП играют также важную роль в иммунной и гормональной системах и детальное исследование этих специфических СП, несомненно, может дать практические результаты.

Наиболее изученными на сегодняшний день сериновыми протеиназами являются химотрипсин, трипсин и эластаза. Они выделены в чистом виде и интенсивно изучаются на протяжении более чем полувека, что привело к накоплению огромного массива информации, которая имеет как теоретическое, так и осязаемое, практическое значение. Это особенно касается трипсина и химотрипсина, которые получили широкое применение в медицине, фармакологии, легкой и пищевой промышленности, аналитической биохимии и в самых разнообразных отраслях биотехнологии.

Подобно большинству биологически активных белков, СП синтезируются в виде неактивных предшественников (проформ, зимогена). Процесс активации носит характер ограниченного про-

теолиза и сводится к расщеплению небольшого числа пептидных связей (иногда – даже одной) в молекуле белка-предшественника. Ключевое положение в системе активации зимогена поджелудочной железы имеет трипсин, который активизирует все без исключения зимогены поджелудочной железы – химотрипсиногены А, В, С, проэластазу, прокарбокисипептидазы А и В, зимоген фосфолипазы и проформы многих других биологически активных белков. Известно также, что трипсин может активировать проренин и генерировать Анг II из ангиотензиногена [1]. Arakawa и др. [1980] выделили сосудосуживающее вещество из плазмы крови человека, образующееся под действием трипсина, очистили его до гомогенного состояния и доказали его идентичность ангиотензину II .

Сам же трипсиноген может превращаться в трипсин как автокаталитически – под действием трипсина, так и под действием своего физиологического активатора - энтерокиназы (энтеропептидазы, К.Ф.З.21.9), которая осуществляет активацию трипсиногена сока поджелудочной железы при его поступлении в двенадцатиперстную кишку. Если активация энтерокиназой происходит еще тогда, когда панкреатический сок находится в поджелудочной железе, то преждевременно срабатывают все протеолитические и липолитические ее ферменты, из-за чего происходит расщепление структурных компонентов тканей – развивается острый панкреатит. Трипсиноген превращается в трипсин в результате единственного расщепления связи Lys6-Ile 7 и отщепления N-концевого гексапептида (преактивационного пептида). Строение преактивационных пептидов разных организмов достаточно подобно

и характеризуется наличием кластера из четырех аспарагиновых кислот, которые играют роль “ионного замка”, который удерживает профермент в неактивном состоянии. В результате отщепления в молекуле происходят конформационные изменения, что приводит к формированию активного центра фермента.

Особый интерес в изучении протеолитической системы в организме представляют собой трипсиноподобные сериновые протеиназы [2, 3], одной из функций которых является активация как зимогенов, секретлируемых поджелудочной железой, так и других проферментов. Это объясняется способностью трипсина расщеплять пептидные связи, образованные карбоксильными группами основных аминокислот [4, 5, 6].

Трипсин – (КФ 3.4.21.20) - эндогенный протеолитический фермент, разрывающий пептидные связи в молекуле белка. Расщепляет также высокомолекулярные продукты распада белков, полипептиды типа пептонов, а также некоторые низкомолекулярные пептиды, содержащие определенные аминокислоты (аргинин, лизин). В частности, трипсин активизирует следующие зимогены: проэластазу, которая образуется в значительных количествах лейкоцитами и некоторыми линиями клеток карциномы и может играть определенную роль в их миграции, т.к. в активной форме эластазы способна деградировать эластин, коллагены типа III и IV, протеогликаны, т.е. может участвовать в гидролизе межклеточного матрикса при метастазировании [7, 8]; прокарибоксипептидазу А, прокарибоксипептидазу В [9], которые, участвуя в биогенезе гормонов, нейропептидов и других веществ, могут стимулировать ранние этапы развития онкопроцессов в организме [10].

Трипсиноподобные протеиназы, участвуя в лизисе белков внеклеточного матрикса: коллагена, эластина, фибрина, миозина и т. д. тем самым способствуют инвазии и метастазированию опухоли.

Трипсин представляет собой белок с относительной молекулярной массой 21 000. Фермент активен при pH 5,0-8,0 с оптимумом активности при pH 7,0. Образуется в поджелудочной железе млекопитающих, где содержится в виде неактивного трипсиногена; переход последнего в трипсин происходит под влиянием другого фермента - энтерокиназы, а также под воздействием самого образовавшегося трипсина.

Трипсины ряда животных получены в кристаллическом виде (впервые в 1932) [11]. Молекула бычьего трипсина (молекулярная масса около 24000) состоит из 223 аминокислотных остатков, образующих одну полипептидную цепь, и содержит 6 дисульфидных связей; его изоэлектрическая точка лежит при pH 10,8, а оптимум каталитической активности — при pH 7,8-8,0 [12]. С помощью рентгеноструктурного анализа установлена третичная структура трипсина.

Активность трипсина в дуоденальном содержимом впервые была идентифицирована с помощью хромогенного субстрата N-Bz-Arg-pNA (ВАПНА) [13], однако чаще используют другой хромогенный субстрат Bz-Ile-Glu-(i l-0+l- -OR)-Gly-Arg-pNA [14], поскольку ему свойственна большая селективность.

Активность трипсина подавляется фосфорорганическими соединениями, некоторыми металлами, а также рядом высокомолекулярных белковых веществ — ингибиторов трипсина, содержащихся в тканях животных, растений и микроорганизмов [12]. Ионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} , Mn^{2+} повышают гидролитическую активность трипсина [15, 16]. Ферменты, аналогичные трипсину млекопитающих, обнаружены у представителей других классов позвоночных, а также у некоторых беспозвоночных, микроорганизмов и в некоторых высших растениях [11]. У человека и ряда млекопитающих обнаружены также так называемые анионные трипсины, напоминающие трипсин по ряду свойств, но с изоэлектрической точкой в более кислой среде (табл.).

Таблица

Содержание трипсиноподобной протеиназы, ее ингибитора, геагглютинирующей активности и белка в крови белых мышей, зараженных вирусом гриппа A/PR/8/34, (n = 3).

№ п/п	Наименование групп сывороток	Белок	Протеиназа	Ингибитор	ГА
1	2	3	4	5	6
1.	Вирус гриппа	1,660 ± 0,154	2,012 ± 0,198	904,1 ± 88,14	1:8
2.	Сыворотка крови мышей зараженных вирусом гриппа через:				
	15'	1,960 ± 0,191	1,540 ± 0,148	834,0 ± 82,8	1:8
3.	30'	2,000 ± 0,192	1,487 ± 0,137	632,3 ± 61,4	1:4
4.	1 ч	1,940 ± 0,186	1,242 ± 0,119	705,8 ± 69,24	1:2
5.	6 ч	1,840 ± 0,165	1,587 ± 0,139	893,0 ± 86,32	1:4
6.	24 ч	1,580 ± 0,142	1,118 ± 0,111	852,9 ± 82,34	1:8
7.	48 ч	1,000 ± 0,096	1,769 ± 0,163	735,2 ± 71,24	1:4
8.	72 ч	0,800 ± 0,076	1,228 ± 0,114	742,6 ± 72,31	1:4
9.	96 ч	2,120 ± 0,206	0,946 ± 0,092	808,8 ± 79,30	1:2
10.	120 ч	1,700 ± 0,154	2,093 ± 0,192	759,2 ± 74,31	1:2
11.	144 ч	1,160 ± 0,109	2,204 ± 0,197	727,9 ± 71,30	1:2
12.	Нормальная сыворотка крови белых мышей	1,760 ± 0,164	1,920 ± 0,191	727,2 ± 71,42	0,0

ствии некротизированные ткани и фибриновые образования, разжижать вязкие секреты, экссудаты, сгустки крови. [17]. По отношению к здоровым тканям фермент не активен и безопасен в связи с наличием в них ингибиторов трипсина (специфического и неспецифических). Применяют его как вспомогательное средство для облегчения удаления вязких секретов и экссудатов при воспалительных заболеваниях дыхательных путей (трахеиты, бронхиты, бронхоэктатическая

Как видно из таблицы содержание трипсиноподобной протеиназы в организме белых мышей, предварительно зараженных смертельной дозой вируса гриппа А, достигает своего максимума к 5 - 6 суткам после заражения. В этот период происходит гибель животных, т.к. снижается количество $\pm I-\$ \% I-$ - анти-трипсина - ингибитора трипсиноподобных протеиназ, который мог бы защитить организм от вируса.

Для применения в медицинской практике трипсин получают из поджелудочной железы крупного рогатого скота. Основным лекарственным препаратом является трипсин кристаллический (*Trypsinum crystallisatum*). Этот препарат до-пущен как для местного, так и для парентерального применения. Трипсин амор-фный и химопсин (смесь трипсина с хомотрипсином) допускаются только для местного применения [11].

Применение трипсина в медицинской практике основано на его способности, расщеплять при местном воздей-

болезнь, пневмонии, послеоперационный ателектаз легких и др.). В этих случаях препарат применяют для ингаляции (в виде аэрозоля) и внутримышечно. Трипсин вызывает разжижение мокроты и облегчает ее выделение. При экссудативном плеврите и эмпиеме плевры трипсин можно вводить внутривлевро-льно для разжижения экссудата, гноя и облегчения их эвакуации. При туберкулезной эмпиеме следует соблюдать осторожность, учитывая, что рассасывание экссудата может в некоторых случаях способствовать развитию бронхоплевральной фистулы.

В связи с противовоспалительным действием применяют также трипсин кристаллический для внутримышечных инъекций при тромбофлебитах, воспалительно-дистрофических формах пародонтоза, остеомиелите, гайморите, отите и других воспалительных заболеваниях. Прием препарата приводит к уменьшению отека и должен рассматриваться как одно из мероприятий комплексной

терапии этих заболеваний. При тромбозах и флеботромбозах трипсин не заменяет антикоагулянтов. При пародонтозе внутримышечные инъекции рекомендуется сочетать с поднадкостничным введением раствора трипсина в пародонт.

При ирите, иридоциклите, кровоизлияниях в переднюю камеру глаза, отеках окологлазных тканей после операций и травм применяют внутримышечно и местно в виде глазных капель и ванночек.

Для лечения ожогов, пролежней, гнойных ран трипсин применяют местно.

В медицине широко используется электрофорез с протеолитическими ферментами. Такой способ введения позволяет достичь большей продолжительности действия при малой дозе и значительно меньшей концентрации вещества, чем при других методах применения [18].

Успешно используется электрофорез при различных видах иридоциклитов, гифем, эндофтальмитов, хориоретинитов, ретинальных геморрагий, дегенерации сетчатки и атрофии зрительного нерва [19, 20].

Вызванная трипсином активация химотрипсиногена происходит по похожему, хотя и более сложному, механизму. Активация химотрипсиногена А в активный фермент происходит за счет конформационных изменений, вызванных триптическим расщеплением связи Arg15-Ile16. В отличие от трипсина активационный пептид остается в составе молекулы из-за дисульфидной связи, образованной его N-концевым цистеином. Автокаталитическое расщепление ведет к накоплению А-химотрипсина – трехцепочечного белка, прошитого пятью дисульфидными связями.

Специфичность химотрипсина изучена с помощью 39 трипептидов р-NA-содержащих хромогенных субстратов [21]. Приоритетными являются субстраты, содержащие тирозин (MeO-Suc-Arg-Pro-Tyr-p-NA).

Активация проэластазы в эластазу

достаточно подобна активации трипсиногена в трипсин и происходит после триптического отщепления маленького N-концевого пептида. Панкреатические СП после поступления в тонкий кишечник осуществляют гидролиз пептидов, образованных в результате действия пепсина в желудке. Хотя гидролиз осуществляется разными протеиназами по разным аминокислотным остаткам, узкой специфичности эта функция не требует – трипсин, химотрипсин и эластаза, расщепляют пептидные цепи независимо от конформации, если, конечно, те имеют соответствующие аминокислотные остатки, которые подходят к “гидрофобному карману” фермента. Исключение составляют лишь нативные белковые ингибиторы, которые связываются с другим участком межмолекулярного взаимодействия СП.

Наименее изучены являются сериновые протеиназы и их ингибиторы. Между тем, именно они участвуют в сложном взаимодействии организма человека с микромиром. Так, нами показано, что сериновые протеиназы и их ингибиторы находятся как в тканях человеческого организма, так и в вирусах, в частности, гриппа. При этом во взаимодействии вирусов гриппа с организмом человека играет роль как вирусные системы протеолиза, так и те, которые находятся в организме человека, т.е. имеет место взаимодействие на биохимическом уровне. Последнее указывает на общебиологическую роль трипсиноподобных протеиназ и их ингибиторов. Познание биологических и физиологических закономерностей функционирования СП углубит теоретические представления и может привести к значимым практическим результатам.

Выводы

1. Трипсиноподобные протеиназы и их ингибиторы составляют систему, которая участвует в реализации многих функций организма.
2. Трипсиноподобные протеиназы и антипротеиназы имеют общебиоло-

гическое значение, участвуя во взаимодействии организма человека с микромиром.

Литература

1. Arakawa K., Yuki M., Ikeda M. Chemical identity of trypsin with angiotensin. // *Biochem. J.* – 1980. – V. 187. – P. 647-653.
2. Ткачук В. А., Плеханова О. С. Соломатина М. А. и др. Активаторы плазминогена в процессах ангиогенеза и ремоделирования сосудов. // *Вопр. мед. хим.* – 2000. – Т. 46, № 5. – С. 483-484.
3. Краснобрига Э. М. Вплив стрептокінази на активаційну ланку системи фібрінолізу: Автореф. дис...-канд. біол.наук. – Київ. – 2004. – 22 с.
4. Веремеенко К. Н., Голобородько О. П., Кизим А. И. Протеолиз в норме и при патологии. – Киев: Здоровье, 1988. – 200 с.
5. Оглоблина О. Г., Арефьева Т. И. Роль протеолитических ферментов и их ингибиторов в инвазии злокачественных опухолей // *Биохимия.* – 1989. – Т. 59, Вып.3. – С. 340-352.
6. Сологуб Л.И., Пашковская И.С., Антоняк Т.Л. Протеїнази клітин та їх функції. //К.: Наукова думка, 1992. – 194 с.
7. Nozawa F., Hirota M., Okabe A. et al. Elastase activity enhances the adhesion of neutrophil and cancer cells to vascular endothelial cells // *J. Surg. Res.* – 2000. – Vol. 94, № 2. – P. 153-158.
8. Kao R. T., Stem R. Collagenases in human breast carcinoma cells lines // *Cancer Res.* – 1986. – Vol. 46, № 5. – P. 1355-1364.
9. Worowski K. Biologiczne znaczenie ograniczonej proteolizy // *Post. Hig. Med. Dosw.* – 1975. – Vol. 29, № 5. – P. 619-664.
10. Мишин Ю. Б. Влияние ингибитора протеиназ на прививаемость и рост солидной карциномы Эрлиха у мышей // *Вопр. онкол.* – 1982. – № 1. – С. 73-75.
11. Нортроп Д., Кунитц М., Херриотт Р. Кристаллические ферменты, пер. с англ., М.: Наука, 1950.
12. Мосолов В. В. Протеолитические ферменты, М: Наука, 1971. – 414 с.
13. Bergstrom L., Lundh G. Determination of trypsin in duodenal fluid as a test of pancreatic function. A methodological note // *Scand J. Gastroent.* - 1970. – N 5. - P. 533-536.
14. Bergstrom K. Determination of trypsin in duodenal fluid using a new chromogenic substrate and a reaction rate instrument // *LKB Application Note.* - 1976. - P. 211.
15. Антонов В.К. Химия протеолиза. – М.: Наука, 1983. – 367 с.
16. Schwartz, M.K., Fleisher, M. Diagnostic biochemical methods in pancreatic disease // *Adv. Clin. Med.* - 1970. – V. 13. – P. 113-159.
17. Пиментел Дж., Кунрод Дж. Возможности химии сегодня и завтра. Пер. с англ. М.: Мир, 1992. - 288 с.
18. Машковский М.Д. Лекарственные средства. В двух частях. Ч. 1. — 12-е изд., перераб. и доп. —М.: Медицина, 1998. — 736 с.
19. Бедило В.Я. Офтальмологический журнал. - 1966. - № 2. - С. 120- 125.
20. Ершкович И.Г. Офтальмологический журнал. - 1965. - № 7. - С. 515 – 522.
21. Tozser J., Szabo G., Pozsgay M et al. Active center studies on bovine pancreatic chymotrypsin with tripeptidyl-p-nitroanilide substrate // *Acta Bio-chim Biophys Hung.* - 1986. – N 21. - P. 335-348.

Резюме

ТРИПСИНОПОДІБНІ ПРОТЕЇНАЗИ У ФІЗІОЛОГІЇ ТА БІОЛОГІЇ ЛЮДИНИ

Михальчук В.М.

Дослідження різноманітних функцій серинових протеїназ надало можливість

зрозуміти механізми таких захворювань, як панкреатити, гемофілії, емфіземи, що удосконалило теоретичну основу для їх лікування.

Ферменти, подібні трипсину ссавців, виявлені у представників інших класів хребетних, мікроорганізмів та у деяких вищих рослин. Проникнення вірусу до клітини та його розмноження залежить від розщеплення білка-попередника вірусу трипсиноподібними протеїназами серинового типу.

Summary

TRYPsin-LIKE PROTEINASES IN A HUMAN'S BIOLOGY AND PHYSIOLOGY

Mikhailchuck V.M.

They have investigated the functions of serine proteinases. The results obtained

allowed to understand mechanisms of several diseases, such as pancreatitis, hemophilia, emphysema and improve the theoretical basis for their treatment. In other classes of vertebra, microorganisms and some higher plants they have discovered enzymes typical for trypsin of mammalia. Intervention of viruses in cells and its reproduction depends on splitting of a virus protein – predecessor by trypsin-like proteinases of serine type.

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 613.656

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ БІОЛОГІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Думський В.П.

Державний заклад «Санітарно-епідеміологічна станція на Львівській залізниці», Львів, Україна

Львівська залізниця має могутній рухомий та стаціонарний потенціал, що забезпечує стабільне перевезення пасажирів і різноманітних вантажів. З огляду на те, що вона є прикордонною, зберігається небезпека транскордонного переносу і поширення вірусно-бактеріальних інфекцій і паразитів на територію України, поряд із можливістю забруднення навколишнього середовища. Підтвердженням цього є численні літературні дані про поширення захворювань, зв'язаних із занесенням збудників різними транспортними засобами на великі відстані (1-6).

Санітарна охорона кордонів України ґрунтується на поглибленому вивченні міжнародних торгових, економічних, культурних зв'язків і епідеміологічної обстановки по карантинних і інших природно-осередкових хворобах, як за кордоном, так і в нашій країні, а також можливі шляхи заве-

знення цих хвороб, які пов'язані з міжнародними повітряними, морськими і сухопутними сполученнями (7-9).

З огляду на обсяг і інтенсивність вантажних і пасажирських перевезень різними видами транспорту, безсумнівно, актуально залишається задача санітарної охорони прикордонних територій України.

В даний час санітарно-епідеміологічна ситуація у відношенні інфекційних і паразитарних інфекцій, як у масштабах країни, так і на прикордонних територіях України, залишається дуже напруженою. Інтенсивні перевезення через прикордонні станції, що зв'язують Україну з країнами Європи, Азії, зростають. Як джерела завезення засобами транспорту збудників особливо небезпечних і інших інфекцій несуть загрозу епідемічно небезпечні вантажі, гризуни і їх ектопаразити, худоба, вовна.

Існуюча система санітарної охорони території спрямована на запобігання поширення біологічних патогенів небезпечних для людини шляхом посилення контролю за ефективністю проведення дезінфекційно-дезинсекційних і дератизаційних заходів (10-12).

Метою дійсної роботи є оцінка санітарно-гігієнічного контролю за ефективністю проведення комплексу заходів на залізничному транспорті Львівської залізниці.

У **задачі** роботи входило:

- вивчення ступеня бактеріального та паразитарного забруднення (тифо-паратифозна група кишкової палички, яйця кишкових гельмінтів) у змивах з об'єктів внутрішніх приміщень залізничних вагонів;
- гігієнічна оцінка використовуваних практикою технічних засобів і препаратів для дезінфекції;
- розробка заходів щодо посилення дезінфекційних заходів на залізничному транспорті Львівської залізниці.

При дослідженні й аналізі отриманих матеріалів біологічного забруднення патогенами враховували характер і тривалість пасажиро-перевезень, обстежуючи пасажирські потяги дальнього сполучення, електропоїзди приміського сполучення Львівської залізниці.

На Львівській залізниці дезінфекційні заходи на об'єктах, що обслуговують пасажирські перевезення, проводяться як відділами профілактичної дезінфекції лінійних СЕС, так і підприємством Тзов «Дез-Біо-Львів», що обслуговує пасажирські вагони депо. Сфера діяльності цього підприємства – це дезінфекція і знищення шкідників у приміщенні рухомого пасажирського складу на основі сучасних технологій ефективних дезінфекційних засобів і сучасного устаткування (термічні аерозольні розпилювачі, холодні аерозольні розпилювачі «Ураган»).

Підприємство проводить профілактичну дезінфекційну, дезінсекційну і дератизаційну обробку вагонів пасажирських потягів на станціях Львів, Ковель, Івано-

Франківськ, Чернівці, Ужгород, для чого на цих станціях створені філії підприємства з відповідним штатом, приміщеннями, необхідною апаратурою, спецодягом, деззасобами. В основному використовуються:

- для профілактичної дезінфекції «Хлорантоін»;
- для дезінсекції «Хлорперімакр»;
- для дератизації «Бродіфакум».

Аналіз роботи підприємства Тзов «Дез-Біо-Львів» на об'єктах пасажирських перевезень на Львівській залізниці свідчать про високу ефективність проведених ними дезміроприємств. Якщо в 2001 році працівниками СКП побутові комахи були виявлені в 233 пасажирських вагонах, то в 2005 – у 58, а в 2006 тільки в 17 вагонах пасажирських потягів.

У плановому порядку Держсанепідслужба на Львівській залізниці лабораторно контролює якість проведених на об'єктах профілактично - дезінфекційних заходів.

Протягом 2007 року на вокзалах в пасажирських і приміських потягах проведено:

- на вокзалах з 809 змивів незадовільний результат дезінфекції було виявлено в 15 випадках, що складає 1,9%;
- у пасажирських потягах з 3965 змивів незадовільний результат дезінфекції було виявлено в 100 випадках, що складає 2,5%;
- у приміських дизель і електропоїздах з 842 змивів незадовільний результат дезінфекції було виявлено в 21 випадках, що складає 2,5%.

Одночасно фахівцями держсанепідслужби на Львівській залізниці контролювалася якість готування на об'єктах робочих дезінфекційних розчинів (в основному застосовується дезінфекційний засіб «Неохлор»).

Протягом 2007 року на вокзалах і в пасажирських потягах відібрано для перевірки:

- на вокзалах з 189 проб концентрація розчинів не відповідала заданій в 19 випадках, що складає 10,1%;

- у пасажирських потягах з 500 проб концентрація розчинів не відповідала заданої в 58 випадках, що складає 11,6%;
- у приміських дизель і електропоїздах з 41 проби концентрація розчинів не відповідала заданої в 1 випадку, що складає 2,4%.

На Львівській залізниці також проводиться дезінфекція порожніх вагонів і контейнерів, призначених для перевезення продовольчої продукції.

У 2007 році на Львівській залізниці ці заходи проводили наступні спеціалізовані підприємства:

- ДП «Укргалдезінфекція», що за рік провело дезінфекцію 4808 вантажних вагонів;
- Тзов «Дез-Біо-Львів» - 4106 вагонів;
- ПП «ВІВ» - 913 вагонів;
- ТОКО «Профілактична дезінфекція» - 362 вагонів.

Для проведення санітарної обробки вантажних вагонів спеціалізованими підприємствами так і відділеннями профілактичної дезінфекції лінійних СЕС використовується 0,8% розчин дезінфекційного засобу «Дезефект» (при нормі витрат на вагон 0,016 літра).

Для контролю якості дезінфекції порожніх вагонів і контейнерів, призначених для перевезень продовольчої продукції, у порядку Держсанепідемнагляду фахівцями СЕС проведено 1531 бакдослідження, з них був 1 випадок незадовільної якості дезінфекції вантажних вагонів, що складає 0,06%.

У той же час необхідно звернути увагу на окремі важливі питання, що не знайшли відображення в офіційних документах, зокрема в державних санітарних правилах ДСП 7.7.2-015-19 «Експлуатація рухомого складу залізничного транспорту для пасажирських перевезень», що регламентують діяльність органів санепідемнагляду по цьому питанню, а саме:

- конкретно не визначено, що об'єктом Державного санітарно-епідеміологіч-

ного нагляду, крім продовольчої продукції, є транспортні засоби – судна, спеціалізований автомобільний транспорт, універсальні криті вагони, вагони-зерновози, універсальні контейнери, ізотермічні вагони і контейнери, вагони-термоси, спеціальні цистерни й інші транспортні засоби спеціального призначення для перевезення продовольчої продукції;

- не зазначено, що спеціальні підрозділи органів державної санітарно-епідеміологічної служби України на відповідному виді транспорту, а також суб'єкти підприємницької діяльності, що здійснюють санітарну обробку транспортних засобів для перевезення продовольчої продукції зобов'язані проводити лабораторний контроль якості дезінфекційної обробки транспортних засобів, а при відсутності в складі спеціалізованих підприємств відповідних лабораторних підрозділів контроль якості дезінфекційної обробки проводиться органами Держсанепідслужби на відповідному виді транспорту.

Існує ще цілий ряд положень, які не знайшли свого відображення в існуючих нормативно-правових документах щодо діяльності органів Державної санепідслужби, а це не дає їй можливості здійснювати дієвий держсанепіднагляд на об'єктах усіх видів транспорту.

Вищевикладене вимагає обґрунтування і додаткової розробки національних документів, що регламентують систему санепідемнагляду: забезпечення рентабельних і технологічних заходів щодо здійснення цілеспрямованих дезінфекційно-дезінсекційних і дератизаційних заходів для попередження поширення збудників інфекційних і паразитарних захворювань, зв'язаних з діяльністю транспорту.

Література

1. Барсян О.В. Очерки по мировому распространению важнейших заразных болезней человека - М., Медицина, 1967, 345с.
2. Васильев Г.К., Гольд Э.Ю., Марчук Л.М.

- От санитарной охраны границ к санитарной охране территорий. - М., Медицина, 1974, 207с.
3. Лоранский Д.Н., Раскин В.М., Алфимов Н.Н. Санитарная охрана моря М., Медицина, 1975, 165с.
 4. Сиденко В.П., Поляков Є.М., Степанковская Л.Д., Цулая М.М. О возможности заноса вирусов на территорию СССР современными транспортными средствами. Сборник "Вирусы и вирусные заболевания", Киев, 1976, с.17-21.
 5. Сенкевич К.Я., Майз Л.Б. Основные направления по совершенствованию форм и методов государственного санитарного надзора на водном транспорте. Труды X международного симпозиума по морской медицине "Человек и судно 2000 года". Рига 1986, с.178-180.
 6. Андрищенко Н.С. К вопросу совершенствования работы по санитарной охране территории Украины от завоза и распространения карантинных и особоопасных заболеваний в пунктах пересечения границы железнодорожным транспортом. Материалы I международной научно-практической конференции "Проблемы гигиены и эпидемиологии на железнодорожном транспорте". Львов 1998, с169-171.
 7. Бощенко Ю.А. Организация мероприятий по предупреждению заноса и эпидемического распространения особоопасных вирусных геморрагических лихорадок. Материалы I международной научно-практической конференции "Проблемы гигиены и эпидемиологии на железнодорожном транспорте" Львов 1998, с.134-135.
 8. Сиденко В.П., Войтенко А.М., Мокиенко А.В и др. Современная санитарно-эпидемиологическая обстановка на территории международных транспортных коридоров Украины. Гигиена населенных мест. Киев, 2003р, выпуск 38, том 7 с.344-347.
 9. Сиденко В.П., Войтенко А.М., Глубят-

ников Н.И. Научно-практические аспекты санитарной охраны Черного моря. Материалы II международной научно-практической конференции по совершенствованию санэпиднадзора на транспорте. Ильичевск, 1999, с.316-319.

10. МЗ СССР 1985г. ОСТ-42-21-2-85 "Стерилизация и дезинфекция изделий медицинского назначения. Методы, средства и режимы".
11. Международные медико-санитарные правила. Женева 1967, 169с.
12. Державні санітарні правила для морських суден України. ДСП- 7.7.4.-057-2000, Київ, 2000, 97 арк.

Резюме

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ БІОЛОГІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.

Думський В.П.

Існуюча санітарно-епідеміологічна ситуація як у нашій країні, так і в країнах ближнього та дальнього зарубіжжя, свідчить про реальну небезпеку завезення і поширення збудників та переносників інфекційних і паразитарних хвороб за рахунок діяльності різних видів транспорту. Проведені лабораторні дослідження на об'єктах Львівської залізниці підтвердили наявність у досліджуваних зразках збудників окремих захворювань, що, безумовно, вимагає проведення дійсних заходів. Дано пропозиції по здійсненню нормативно-правової документації для органів санепіднагляду на окремих видах транспорту.

Summary

CRITERIA OF AN ESTIMATION OF BIOLOGICAL POLLUTION OF AN ENVIRONMENT.

Dumskiy V.P.

The existing sanitary-and-epidemiologic situation both in our country, and in the countries of near and far abroad, testifies to real danger of delivery and distribution of activators and carriers of infectious and parasitic illnesses at the expense of activity of various types of transport. The carried out laboratory

researches on objects of the Lvov railway have confirmed presence of activators of separate diseases in investigated samples, that, certainly, demands carrying out of effective actions. Offers on perfection of the standard-legal documentation for bodies of sanitary-

and-epidemiologic supervision on separate types of transport are given.

*Впервые поступила в редакцию 23.04.2008 г.
Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта
(протокол № 4 от 27.06.2008 г.).*

УДК: 614.88.

МЕДИКО-ТАКТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ПРИ ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОДАХ

Люлько О.М., Антонов І.О.

*Головне управління охорони здоров'я Харківської обласної державної
адміністрації, E-mail: Uprzdrav@ Kharkivoda.gov.ua*

Транспорт належить до стратегічно важливих галузей економіки, що забезпечує національну безпеку, виконує комунікаційні, господарчі, інформаційні, рекреаційні та інші соціальні функції [1-3]. У Харківській області і місті Харкові використовуються п'ять видів транспорту: залізничний, авіатранспорт, автомобільний, трамвайно-тролейбусний, метрополітен, головними з яких є автомобільний і залізничний. Південна залізниця обслуговує райони області і зв'язує область з іншими районами України та зарубіжжям. Великими залізничними вузлами є станції Харків, Лозова, Куп'янськ, Люботин. Область має розвинуту мережу автомобільних доріг загальною протяжністю майже 9,5 тис. км. Підвищений ризик виникнення аварійних ситуацій на транспорті в області обумовлений: 1) високою інтенсивністю залізничного та автомобільного руху; 2) інтенсивністю пасажирських перевезень на залізниці, щільним автомобільним потоком; 3) безперебійною роботою метрополітену та міжнародного аеропорту; 4) проходженням основної частини залізничних, автомобільних доріг через густонаселені території області з високорозвиненою інфраструктурою. Всі ці обставини обумовлюють необхідність розробки заходів, спрямованих на підвищення безпеки руху, готовності до дій при виникненні надзвичайних ситуацій на транспорті [4, 5].

Одною з головних особливостей діяльності служби екстреної медичної

допомоги в надзвичайних ситуаціях є її загальнодержавний характер і опора на існуючу сітку медичних закладів територіального і відомчого управління охорони здоров'я [6].

Метою роботи було визначення необхідного мінімуму знань та навичок для начальників штабів цивільної оборони районних лікарень в залежності від їхньої базової підготовки на прикладі відпрацювання алгоритму діяльності при транспортних подіях.

Матеріал та методи дослідження

На прикладі діяльності територіальної державної служби медицини катастроф у Харківській області, служби цивільної оборони проаналізована особливість надання швидкої медичної допомоги у разі виникнення транспортних пригод за період 2005-2008 роки. Існуюча система надання екстреної консультативної допомоги населенню Харківської області оцінювалась під час реальних подій з виникненням транспортних аварій та при відпрацюванні алгоритму дій у навчаннях з пошуку літальних апаратів, що зробив вимушену посадку (умовно), при виникненні ймовірної дорожньо-транспортної аварії (умовно). Була проаналізована готовність медичної служби районів області до надання медичної допомоги при транспортних пригодах в залежності від базової підготовки начальників штабів цивільної оборони районних лікувально-профілактичних закладів. Вивчалася до-

кументація (плани реагування на надзвичайні ситуації), оперативність взаємодії з рятувальними службами районів, підсумки проведення тактико-спеціальних тренувань в районних лікарнях області.

Результати та обговорення

Відомо, що на посаду начальника штабу цивільної оборони лікарні може бути призначена особа, яка може не мати медичної освіти, але для неї обов'язковою умовою є підготовка у сфері цивільного захисту. Зазвичай на посаду начальників штабів цивільної оборони лікарень призначаються або колишні військові, цивільні інженери, техніки, педагоги, економісти, іноді особи з медичною освітою (лікарі, фельдшери, медичні сестри). Всі ці особи разом з підрозділами швидкої медичної допомоги у регіонах формують державну службу медицини катастроф.

В Харківській області кількість надзвичайних ситуацій та надзвичайних випадків постійно зростає. Тільки за 2007 рік у регіоні сталося 5 надзвичайних ситуацій, серед яких у результаті трьох значних ДТП (зіткнення легкового автомобіля з пожежним автомобілем, маршрутного автобусу з тролейбусом, зіткнення маршрутного автобусу з легковим автомобілем) постраждало 34 особи.

Вже у першому півріччі 2008 року медична служба цивільної оборони області брала участь у ліквідації двох автомобільних катастроф, які сталися у результаті наїзду автомобіля на пасажирів, що находились на трамвайній зупинці та внаслідок зіткнення автомобіля з вболівальниками при проведенні несанкціонованих автомобільних перегонів. Загалом постраждало 17 осіб, з яких 7 загинуло на місці катастрофи.

В ліквідації усіх медико-санітарних наслідків надзвичайних ситуацій та випадків брали участь підрозділи Державної служби медицини катастроф Харківської області. Інформування про ДТП та прибуття бригад швидкої невідкладної допомоги було оперативним. Швидка медична допомога надавалася своєчас-

но і в повному обсязі.

Основним джерелом формування у робітників Центру навичок з готовності до дій в екстремальних умовах є участь у навчальних тренуваннях з моделюванням умовних небезпечних ситуацій, що можуть виникнути на транспорті. Показовим прикладом може служити навчання за участю працівників Східного регіонального координаційного центру пошуку і рятування з відомчими органами управління в Харківській області щодо питань організації взаємодії при проведенні авіаційних робіт з пошуку і рятування. В результаті моделювання аварійної умовної ситуації були відпрацьовані питання взаємодії регіональних органів управління Харківської області з пошуку та рятуванню літака, що умовно зазнав лиха. Державною службою медицини катастроф було складено план реагування на надзвичайну ситуацію, що прогнозувалось за сценарієм з аварійної посадки повітряного судна. В процесі навчання відпрацьовувались питання своєчасного інформування служби швидкої медичної допомоги „03”, визначені сили і засоби медичної служби медицини катастроф щодо направлення певної кількості бригад швидкої допомоги з районних підстанцій швидкої медичної допомоги „03” в зону надзвичайної ситуації. Паралельно велось уточнення кількості постраждалих, характер травм, вирішувались питання щодо сортування постраждалих, транспортування в найближчі лікувально-профілактичні заклади автомобільним або авіаційним транспортом (пошуковими гелікоптерами Мі – 8). В разі необхідності готувалися до подання допомоги спеціалізовані бригади швидкої медичної допомоги готовності другої черги (нейрохірургічного, реанімаційного профілю, політравми).

У іншому навчанні відпрацьовувався алгоритм діяльності працівників служби медицини катастроф при вивченні ввідної, наслідком якої (умовно) сталася ДТП за участю 12 автомобілів. В результаті такого ДТП розглядалася можливість

вибуху газу з цистерни газозову.

Виходячи з функціональних обов'язків начальників штабів цивільної оборони лікарень, де на першому місці є забезпечення захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного, екологічного, природного, а вже потім - воєнного характеру, розглядалася діяльність цих осіб при реагуванні на транспорту подію.

Встановлено, що аналіз складання планів щодо реагування на надзвичайну ситуацію на транспорті, готовність до дій при виникненні екстремальної ситуації серед начальників штабів цивільної оборони районних лікарень, показав, що краще всього готові до оперативного реагування медичні служби цивільної оборони лікарень, де начальниками штабів є особи з медичною освітою. Взагалі, серед 27 посадовців, які обіймають посади начальників штабів цивільної оборони лікарень 9 колишніх військових, 7 медичних працівників (лікарі, фельдшери, медичні сестри), решта – особи інших спеціальностей (інженери, економісти, техніки).

Для системи охорони здоров'я надзвичайна ситуація - це така ситуація, яка вимагає значних зусиль, термінової зміни звичного періоду роботи лікарні, додаткового залучення сил та засобів відомчої медицини, санітарно-епідеміологічної та інших служб. Відомо, що найбільш відповідальним для системи охорони здоров'я є перший період реагування на надзвичайну подію, коли кількість санітарних втрат залежить від оптимальної організації роботи рятувальних служб [6].

На першому етапі краще всього підготовлені до дій з ліквідації транспортних пригод (оцінка аварійної обстановки, витягування поранених з транспортних засобів) - колишні військові. Саме начальники штабів цивільної оборони лікарень, які були раніше причетні до роботи на транспорті (танкісти, льотчики, автомобілісти), чітко розуміють технічний бік надання допомоги постраждалим. Але спеціальні питання з надання медичної

допомоги краще відпрацьовують особи, які мають медичну підготовку. Так, у питаннях встановлення характеру травм, сортування постраждалих, послідовності та своєчасності надання першої медичної допомоги якісніше справлялися начальники штабів цивільної оборони, які мали медичну освіту (лікарі, медичні сестри, фельдшери). Гірше усіх справлялися особи, які ні були, а ні медиками. а ні колишніми військовослужбовцями.

Отже, досвід надання медичної допомоги в реальних умовах, а також „програш” ймовірних ситуацій під час проведення тактико-спеціальних навчань на транспорті свідчить про оперативну готовність обласної служби медицини катастроф до належного реагування на будь-яку транспортну пригоду.

Вивчивши особливості діяльності працівників у сфері цивільної оборони, які працюють у лікарнях можна стверджувати про доцільність переглядання умов призначення, підготовки на посаду начальників штабів цивільної оборони лікарень. Зокрема, осіб, які не мають медичної освіти не доцільно призначати на посади начальників штабів цивільної оборони лікарень. Враховуючи певний досвід роботи колишніх військових лікарів на посаді начальника штабу цивільної оборони лікарень, необхідно у навчальних військових медичних закладах, наприклад, у військовому інституті НМАПО ім. П.Л. Шупика створити програму навчання такої категорії фахівців. Це означає, що ті особи, які мають базову медичну освіту після отримання певних знань у галузі військової медицини, медицини катастроф можуть становитися працівниками медичної служби цивільної оборони.

Таким чином, організація чіткої роботи етапів медичної евакуації, наступності та послідовності виконання лікувальних засобів постраждалим при дорожньо-транспортних пригодах можлива тільки завдяки ефективній діяльності територіальної служби медицини катастроф шляхом відпрацювання медиками першого контакту практичних і теоретич-

них навичок роботи в цих умовах. Удосконалити роботу служби медицини катастроф в області можна шляхом включення фахівців цивільної оборони лікарень у службу медицини катастроф, хоча би спочатку за функціональним призначенням. Призначати спеціалістів у сфері цивільної оборони щодо організації і забезпечення захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру тільки з базовою медичною освітою. Подальше їхнє навчання доцільно проводити в навчальних військово-медичних закладах.

Надалі планується визначити необхідну програму підготовки для спеціалістів у сфері цивільної оборони лікувальних закладів.

Висновки

1. Основним джерелом формування у працівників сфери цивільної оборони лікарень навичок з готовності до дій в екстремальних умовах на транспорті є активна участь у навчальних тренуваннях, що проводяться спільно з регіональними транспортними відомствами області та досвід, який набувається під час надання реальної допомоги при дорожньо-транспортних пригодах.
2. Система цивільної оборони у закладах охорони здоров'я потребує реформування, яке полягає у перегляді функціональних обов'язків начальників штабів цивільної оборони лікарень, визначення кола фахівців, які можуть обіймати посаду начальника штабу цивільної оборони закладів охорони здоров'я.

Література

1. Тубольцев О.М., Артемик А.М., Щетиніна С.О. Медична експертиза і професійна надійність на залізничному транспорті // Медицина залізничного транспорту України. – 2 003. - № 4. - С.4-5.
2. Назаров В.В. Системно-стратегический подход и энергетическая безо-

пасность Украины //Політичні, економічні та екологічні проблеми енергетичної безпеки і транспортування енергоресурсів в Україні: Зб. наук. праць. - К.: НАН та РВПС України, 2001. - С. 15-18.

3. Остапчук В.М., Тубольцев О.М., Кочуев Г.І. Медичні аспекти безпеки руху на швидкісних залізничних магістралях. Надійність людини – сучасний погляд на проблему//Медицина залізничного транспорту України.- 2002. - №3. - С. 10-12.
4. Піх Б.П., Думський В.П. Надійність людського чинника, як основа безпеки руху / Б.П. Піх, В.П. Думський // Медицина залізничного транспорту України. - 2004. - №- С. 60-61.
5. Хаустова О.О., Чабан О.С. Концептуальна схема інфраструктури забезпечення психолого-психіатричної допомоги працівникам залізничного транспорту // Медицина залізничного транспорту України. - 2003.-№2.- С.4 – 7.
6. Медицина катастроф і медицина невідкладних станів. Навчально-методичний посібник /І.З. Яковцов, В.П. Аніщук, Б.В. Давидов та ін.- - Х.: ХМАПО, 2007.- 96 с.

Резюме

МЕДИКО-ТАКТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ

Люлько О.М., Антонов И.А.

На примере работы государственной службы медицины катастроф в Харьковской области раскрываются особенности оказания неотложной медицинской помощи при возникновении дорожно-транспортных происшествий. Акцент в работе службы медицины катастроф ставится на отработку теоретических вопросов во время проведения тактико-специальных тренировок, командно-штабных учений, а также на выработку практических навыков в реальных условиях возникновения дорожно-транспортных происшествий. Целесообразно подготовку спе-

циалистов по гражданской обороне для больниц Министерства здравоохранения проводить в учебных военно-медицинских учреждениях.

Summary

MEDICO-TACTICS PROVIDING OF POPULATION AT THE TRANSPORT INCIDENTS

Liul'ko O.M., Antonov I.O.

On the example of work of government service of medicine of catastrophes the features of providing of the first medical aid in case of occurring of road traffic accidents open up in the Kharkov's region. An accent in work of service of

medicine of catastrophes is put on working off theoretical questions during conducting of the medico - tactics trainings, command-staff studies, and also on making of practical skills in the real terms of origin of road traffic accidents. It is expedient to conduct preparation of specialists on the civil defensive for the hospitals of Ministry of health protection in educational military medical establishments.

*Впервые поступила в редакцию 18.04.2008 г.
Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта
(протокол № 4 от 27.06.2008 г.).*

Новости медицины и транспорта

Поезд здоровья

Консультативно-диагностический центр "Святитель Лука", созданный при участии ОАО "РЖД" и администрации Красноярского края, состоит из 9 вагонов, оснащенных самым современным медицинским, диагностическим и лабораторным оборудованием, может принимать до 150 человек в смену и проводить до 30 тыс. консультаций в год, вести прием по 15 врачебным специальностям, проводить широкий спектр функциональных и лабораторных исследований. Во время первого двухнедельного рейса медицинскую помощь в этой поликлинике получили жители Курагино, Кошурниково, Маны, Саянской, Солянки, Ингашская. Жители края могут пройти обследование в поликлинике, предъявив полис обязательного медицинского страхования. - Специалисты передвижного центра способны оказывать медицинскую помощь железнодорожникам и населению в отдаленных районах Красноярского края и за его пределами. То есть Поезд здоровья - это реальная возможность для жителей глубинки попасть на прием к лучшим врачам, практически не выходя из дома, - отметил президент ОАО "РЖД" Владимир Якунин. Поезд здоровья

News of medicine and transport

ежегодно будет совершать не менее 12 поездов. Разработано шесть маршрутов, по которым поезд совершает поездки на самые отдаленные станции края. Передвижные консультативно-диагностические центры (их называют "поликлиники на колесах") - уникальный гуманитарный проект ОАО "Российские железные дороги". За более чем 10-летнюю историю его существования пациентами медицинских поездов стали около полумиллиона жителей самых отдаленных станций российского Севера, Дальнего Востока и Сибири. До 2007 года на сети железных дорог России курсировало три таких поезда: "Здоровье" Западно-Сибирской железной дороги, "Терапевт Матвей Мудров" Дальневосточной железной дороги и "Хирург Николай Пирогов" Северной железной дороги. Пробразом "поликлиник на колесах" стали медико-санитарные поезда времен Великой Отечественной войны. Напомним, что за концепцию доставки высокотехнологичной медицинской помощи жителям труднодоступных мест, группа разработчиков этого проекта из ОАО "РЖД" была удостоена премии Правительства РФ в области науки и техники за 2006 г.

Правда.РУ

В Институте физики высоких энергий готовятся облучать раковые опухоли пучками углерода и протонов

Институт физики высоких энергий (ИФВЭ) в подмосковном Протвино известен своими фундаментальными исследованиями в области физики элементарных частиц высоких энергий. Его уникальный протонный ускоритель (У-70) на энергию 70 -млрд. электрон-вольт был запущен осенью 1967 года. В январе 1968 г. были начаты физические эксперименты. И сегодня он входит в пятерку самых крупных установок в мире. К 2007 г. проведено 190 экспериментов. Многие результаты исследований Института физики высоких энергий нашли применение в разных областях науки и техники.

Сегодня у института есть свой проект лечения онкологических заболеваний с помощью ускорительной техники. “Центр протон-ионной лучевой терапии” создается на базе института. Проект прошел государственную экспертизу. При лечении онкологических заболеваний будут сочетаться методы воздействия на опухоль пучков ионов углерода и пучков протонов.

Прикладное применение уникальной установки расширит возможности российских врачей в лечении онкологических заболеваний. В год “Центр протон-ионной лучевой терапии” сможет принимать более 1000 пациентов.

В Институте физики высоких энергий в Протвино работают 5 членов РАН и 270 докторов и кандидатов наук.

Ошибка в кулинарном журнале привела к отравлению подписчиков

Шведский кулинарный журнал Matmagasinet срочно отзывает из продажи 10 тысяч копий своего издания. Опечатка привела к отравлению четырех подписчиков, приготовивших пирог по опубликованному рецепту.

Согласно напечатанному рецепту, в пирог следовало добавить 20 зерен горького, необработанного миндаля “для запаха”. Вместо этого в тексте должно было быть написано 2 зерна. В большом коли-

честве миндаль может вызвать отравление. Издатели не предполагали, что кто-нибудь сможет съесть такой горький пирог. К тому же найти столько необработанного горького миндаля – не просто. Однако пирогом уже отравилось четверо подписчиков. После дегустации блюда они почувствовали головокружение и головную боль.

Издатели журнала Matmagasinet начали рассылать предупреждения всем своим 50 тысячам подписчиков сразу, как только обнаружили ошибку. Также на сайте издания и в его новом номере было напечатано уведомление.

Как показывает практика, от ошибок не застрахованы не только авторы кулинарных изданий, но и известные шеф-повара. Так, в начале августа британский телеведущий и кулинар Уоррелл Томпсон порекомендовал добавлять в салаты ядовитое растение – черную белену или куриную слепоту, как ее именуют в России.

По его словам, раньше белена была широко распространена и произрастала повсеместно. Ещё древние греки и арабы использовали её в качестве анестезии.

Как выяснилось, Томпсон перепутал чёрную белену с марью белой - травой, которая служит источником витамина С и может употребляться в пищу.

В действительности, чёрная белена может вызвать галлюцинации, конвульсии, рвоту, а в некоторых случаях привести к летальному исходу. В протоколах инквизиции она упоминается как часть зелья, используемого ведьмами для полета - в белене содержатся алкалоиды гиосциамин и скополамин, употребление небольшого количества которых может вызвать схожие с полетом ощущения.

В свете сложившейся ситуации журнал Healthy & Organic Living, опубликовавший статью, выпустил срочное предупреждение: “Чёрная белена крайне ядовитое растение и не может употребляться в пищу. Обязательно при сборе и заготовке дикорастущих трав посоветуйтесь со специалистом”.

www.rian.ru

Ученые разрабатывают новый способ диагностики раковых опухолей

В университете Оклахомы разрабатывается новый метод ранней диагностики рака. Суть его заключается в том, что опухоль обнаруживается с помощью лазерного луча, сообщает Washington ProFile

По словам ученых это метод заключается в том, что при образовании опухолей в легких и груди человека, незначительно изменяется химический состав выдыхаемого им воздуха - соответствующие изменения являются следствием метаболизма раковых клеток. Это наблюдение было использовано для обучения собак, которые буквально обнюхивали пациентов и определяли, есть ли и у них рак.

Проведенные в 2006 году в США эксперименты показали, что собачий нос ставит правильный диагноз в 88-97% случаев. Сейчас предпринята попытка заменить собаку особым сенсором, который должен определять наличие в выдыхаемом воздухе определенных молекул, ассоциируемых с раком. Для этого используется маломощный лазер

Разработчики нового метода сообщили, что эта технология выглядит крайне многообещающей, хотя ныне проведены лишь предварительные эксперименты. Однако предполагается, что промышленное производство подобных сенсоров может быть налажено уже через 10 лет.

medicinform.net

Новый препарат ускоряет заживление ран при диабете

Корейские ученые разработали препарат, который может существенно ускорить заживление ран у больных сахарным диабетом, сообщает журнал Proceedings of the National Academy of Sciences.

Сахарный диабет - это заболевание, которое сопровождается повышением уровня сахара в крови. Со временем у многих диабетиков развиваются осложнения, связанные с поражением крупных и мелких сосудов, а также нервов.

Поражение артерий приводит к нарушению питания тканей, вследствие чего у больных часто образуются трофические язвы, которые трудно поддаются лечению. Кроме того, затягивается и ухудшается процесс заживления ран в целом.

Новое средство, созданное учеными из Корейского института науки и техники, является синтетическим аналогом белка ангиопоэтина-1. Ангиопоэтин-1, который вырабатывается в организме человека, способствует росту кровеносных сосудов и улучшает питание тканей. Синтетический белок обладает теми же свойствами, но является более стабильным, чем естественный аналог.

Новый препарат был испытан на мышах-диабетиках, которым было проведено купирование хвоста. Лекарство вводилось грызунам спустя 12 часов после операции.

По наблюдению ученых, инъекции препарата мышам стимулировали новообразование кровеносных и лимфатических сосудов в ране. В результате этого питание тканей улучшалось, ускорялась регенерация (восстановление) кожи и рана заживала быстрее.

Аналогичный эффект наступал также при местном применении солевого раствора ангиотензина-1 в области раны.

Расстройства кровообращения и нарушение процесса заживления ран у больных, страдающих тяжелой формой сахарного диабета, могут приводить к развитию гангрены конечностей и необходимости ампутации. Разработка нового препарата сможет покончить с необходимостью таких радикальных мер, надеется руководитель исследования Ко Ен Го (Gou Young Koh).

Британские специалисты-эндокринологи считают, что новый метод может оказаться перспективным и безопасным, однако прежде предстоит усовершенствование препарата и большое количество испытаний.

МедПортал

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Журнал «Актуальные проблемы транспортной медицины» публикует статьи, содержащие новые теоретические и экспериментальные данные, результаты научных исследований, связанные со здоровьем работников транспортной отрасли, воздействием транспорта на окружающую среду и здоровье населения, а также обзорные статьи, рецензии, краткие сообщения.

1. К публикации принимаются статьи на русском, украинском и английском языках. Объем оригинальных статей до 15 страниц стандартного компьютерного набора, обзорных - до 20 страниц, включая список литературы, кратких сообщений - до 5 страниц.

2. Оформление статьи: код УДК, название, фамилия и инициалы авторов (инициалы располагаются после фамилии), организация, в которой была выполнена работа. Желательно указывать адрес электронной

почты. Реферат на английском и русском (украинском) языках после текста статьи — **обязательно!**

3. Структура статьи: введение; объекты, контингенты, методы исследования; результаты и их обсуждение; выводы; список цитируемой литературы (в порядке упоминания). Заголовки структурных частей выносятся на отдельную строку, к левому краю, полужирным шрифтом.

4. Список цитируемой литературы должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-84. «БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ДОКУМЕНТА. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРАВИЛА СОСТАВЛЕНИЯ.», все сокращения должны отвечать требованиям ДСТУ 3582-97 «Скорочення слів в українській мові у бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила».

5. Если статья, присланная для публикации, содержит материалы диссертационной работы, к ней должна прилагаться рецензия профильного специалиста.

6. Рукописи принимаются на рассмотрение редколлегии в электронном виде в формате документов Microsoft Word (*.doc, *.rtf) (на носителях либо по электронной почте — med_trans@paco.net). Рисунки, фотографии, схемы, графики могут быть встроены в текст статьи либо прилагаться в виде отдельных файлов растровой или векторной графики. Убедительная просьба не формировать рисунки из отдельных фреймов и текстовых блоков. Графические объекты в растровом формате должны иметь разрешение, достаточное для передачи всех значимых деталей изображения. Иллюстрации должны иметь сквозную нумерацию и подписи. Таблицы и диаграммы желательно сохранять в формате Microsoft Excel.

7. Данные в таблицах, тексте и иллюстрациях не должны дублировать друг друга (а тем более друг другу противоречить).

Пример оформления:

УДК

НАЗВАНИЕ СТАТЬИ

Фамилии и инициалы авторов

Название учреждения, где выполнена работа, адрес, телефон, e-mail авторов

Введение:

Объекты, контингенты, методы исследования:

Результаты и их обсуждение:

Таблица 1.

Объемы перевозок опасных грузов по годам, тыс. т

Вид транспорта	2004	2005	2006	2007
Морской				
Железнодорожный				
Авиационный				



Рис. 1. Зависимость удельного пылеобразования (кг пыли / м³) и заболеваемости жителей придорожных деревень (сколиоз, случаев/год на 1000 жителей) от интенсивности движения гужевого транспорта (телег/час).

Выводы

Список цитируемой литературы (в порядке упоминания)

Реферат на русском (украинском) языке

Реферат на английском языке